



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

COCOTEVA, Centro de Deportes Acuáticos en Nazaret

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Darós Bolea, Laura

Tutor/a: Miguel Arbonés, Eduardo de

Cotutor/a: Fernández-Vivancos González, Enrique

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



Centro de deportes acuáticos en Nazaret

MEMORIA DESCRIPTIVA

ALUMNA

Laura Darós Bolea

PROFESORES

Eduardo de Miguel - Enrique Fernández Vivancos

TFM · Taller 4 · Curso 20-22



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

COCOTEIA
A C T I V A Y E N T R E N A



MEMORIA DESCRIPTIVA

01 LUGAR

02 MOTIVACIÓN

03 TEMA

04 OBJETIVOS

05 ESTRATEGIA

06 PROPUESTA

07 VISUALIZACIONES

01 LUGAR



BARRIO DE NAZARET

Valencia, España

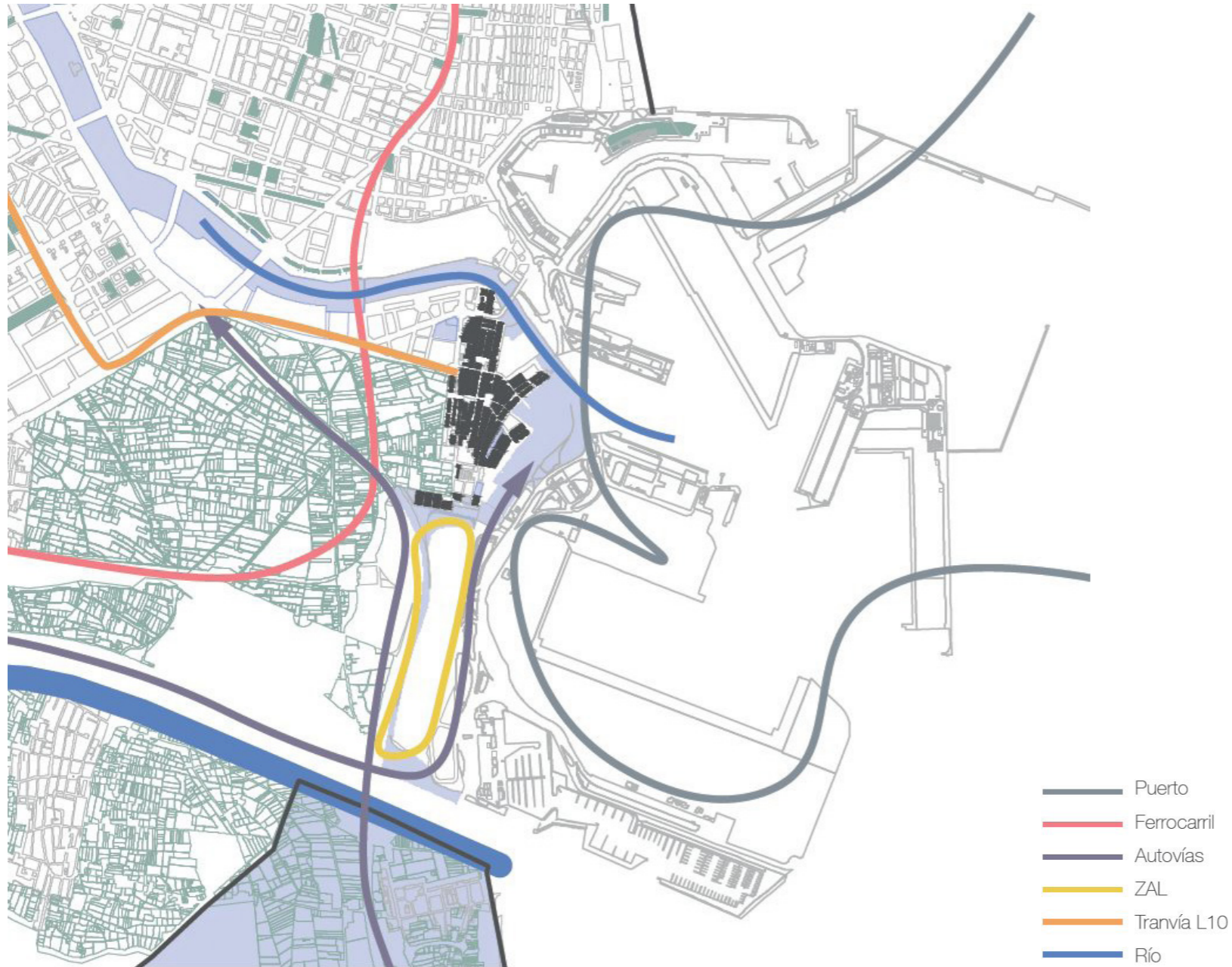
Nazaret es un barrio situado al sureste de Valencia, en el distrito Poblats Marítims. Se encuentra en el extrarradio de la ciudad y limita al norte con El Grao, al este con el mar Mediterráneo, al sur con Pinedo y al oeste con el barrio de La Punta, en el distrito de Quatre Carreres.



Origen del barrio

El origen del barrio se remonta al siglo XVIII. Tras la peste francesa, los puertos que se situaban en las rutas comerciales marselesas recibieron un decreto real en el que se ordenaba habilitar un espacio donde mercaderes y viajeros pudieran pasar la cuarentena. Este lugar recibió el nombre de Lazareto (Llatzaret en valenciano).

Más tarde, las necesidades de ampliar la ciudad de Valencia provocaron la construcción de barracas y casas para los pescadores en los alrededores de esta zona. En 1877, Nazaret pasó a formar parte del término municipal de Valencia. Sin embargo, el barrio nunca ha sido incluido en los diferentes planes de la ciudad, e incluso no aparecía en los planos. Es por esto por lo que Nazaret, con el paso del tiempo, se ha convertido en un barrio completamente marginado.



Problemática urbana

En la actualidad, Nazaret se encuentra incomunicado a causa de las grandes infraestructuras que lo envuelven.

Un barrio que surge y se fundamenta en la vida del mar, ha quedado al margen de él, debido a la base portuaria implantada, con sus respectivos depósitos, grúas y accesos, que no sólo ha originado espacios vacíos y decampados de separación, sino gran contaminación ambiental, acústica y visual.

Por otro lado, el aislamiento respecto a Valencia, únicamente accesible mediante una carretera que a su vez divide el barrio, y separado por el norte por el Río Turia, que hasta el momento, por las condiciones en las que se encuentra, en lugar de ser un vínculo supone una barrera.

En el oeste, el camino del canal separa Nazaret de la Punta, con la oportunidad de conectar Valencia con el antiguo camino de Monteolivete y la explotación y conservación de la huerta. Y, finalmente por el sur,



Fuente de la imagen: Web Economía3

Repercusión social

Este aislamiento urbano provoca una desconexión con Valencia a todos los niveles, que, en consecuencia, repercute en un deterioro del barrio, y provoca un enorme impacto social.

En el barrio encontramos una gran tasa de abandono escolar (22% no terminan los estudios básicos frente a un 6% en el resto de Valencia), una gran tasa de paro (34% frente a 20% en el resto de la ciudad) y un receso de natalidad, disminuyendo un 23% en 20 años.

Es por ello que Nazaret cuenta con una población con un alto nivel de precariedad laboral, pobreza y vulnerabilidad social. También cabe destacar la diversidad poblacional, con una importante comunidad de etnia gitana y varios colectivos de inmigrantes.

Toda esta realidad, la falta de sentimiento de pertenencia al resto de Valencia, el abandono administrativo, la situación precaria, les ha llevado, sin embargo, a una fuerte unión y lucha por la defensa de sus derechos, a tener una fuerte participación ciudadana y a velar

02 MOTIVACIÓN

VALENCIA, CAPITAL EUROPEA DEL DEPORTE

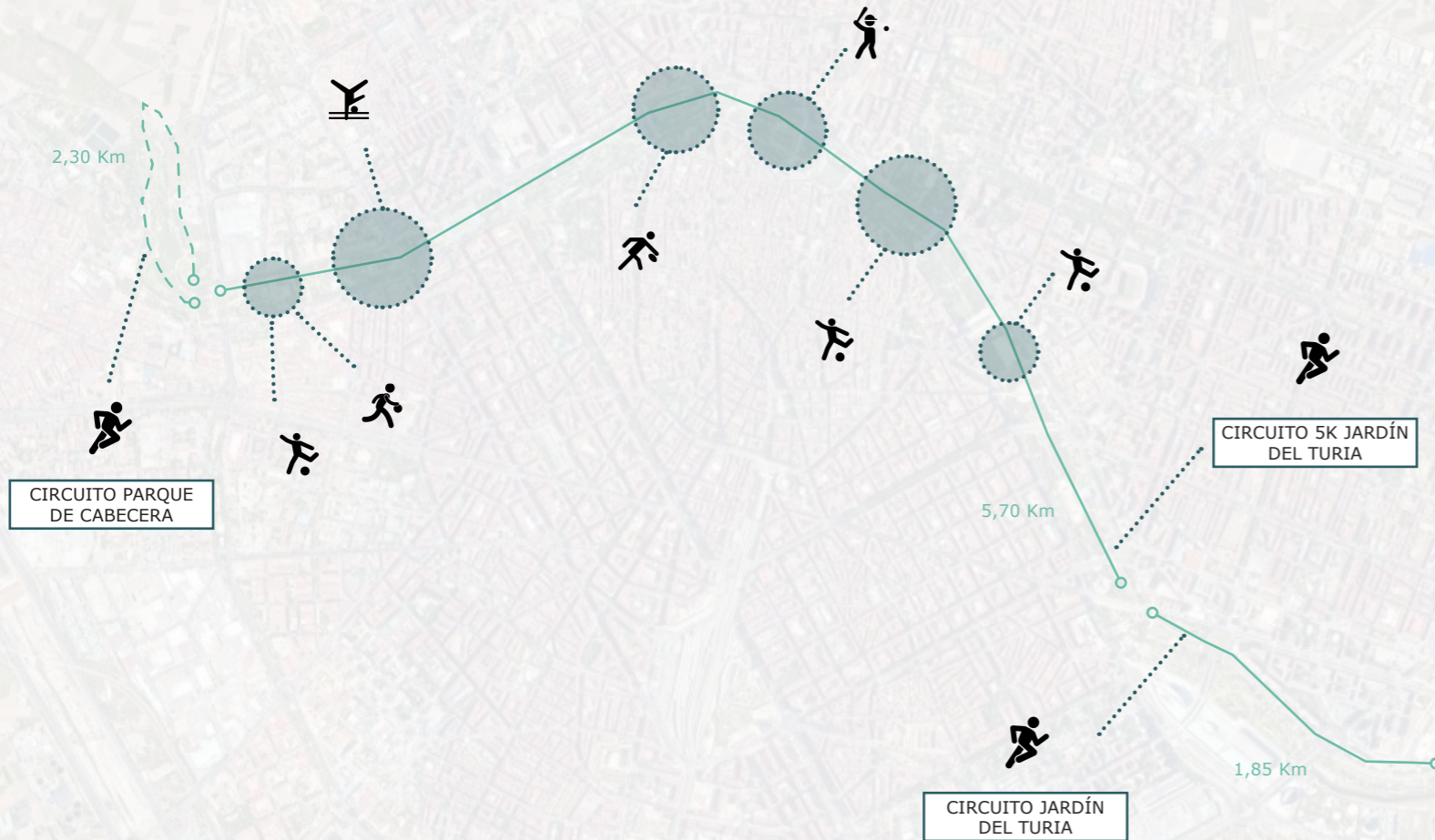
Asociación de Capitales y Ciudades Europeas del Deporte 2011



VALENCIA, CAPITAL EUROPEA DEL DEPORTE

Valencia fue acreditada en 2011 como Capital Europea del Deporte, no solamente por acoger gran cantidad de Eventos deportivos de renombre, sino por el fomento del deporte popular a través, tanto de instalaciones deportivas y escuelas municipales, como de carreras populares.

Desde entonces, ya era una ciudad deportiva y no ha dejado de crecer con los años. Todo ello gracias a las condiciones ambientales favorables con las que cuenta la capital del Turia, un clima templado, topografía plana y costa, que permiten la realización de ejercicio al aire libre durante todo el año y el desarrollo de todo tipo de actividades acuáticas.



JARDÍN DEL TURIA, EJE DEL DEPORTE

El cauce del Río Turia constituye el eje de la ciudad de Valencia y su gran pulmón verde. Se trata de un extenso jardín que recorre la ciudad de Valencia desde el noroeste hacia el sureste, un espacio abierto repleto de vegetación y de instalaciones deportivas, donde la naturaleza y el deporte se ponen al servicio de los ciudadanos.

El jardín cuenta con pistas de fútbol, rugby, béisbol, baloncesto y atletismo, entre otras. Pero sobretodo, con una infraestructura deportiva específica para la práctica del running, con 9 km de un especial trazado destinados a ordenar el uso de los corredores en un espacio idóneo.

No obstante, el deporte no ocupa únicamente los espacios específicos destinados a ello, a lo largo de los jardines se puede encontrar actividades tan variopintas como el taichí, clases de baile, escalada por los viejos puentes, el funambulismo, el boxeo deportivo, yoga, patinaje o ciclismo. Pasear por el río es una aventura fantástica que nunca deja de fascinar.

03 TEMA



EL DEPORTE COMO MEDIO DE INTEGRACIÓN

INSTRUMENTO DE PREVENCIÓN



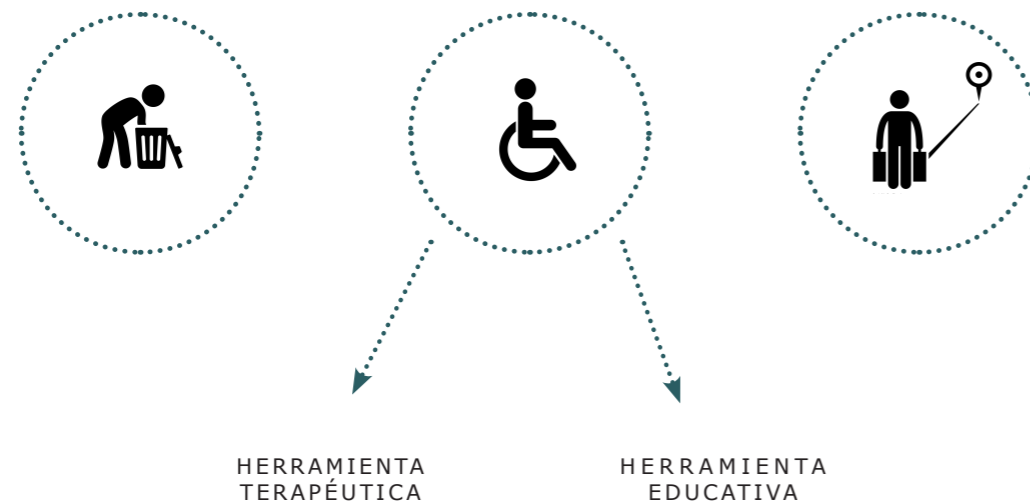
EL DEPORTE COMO MEDIO DE INTEGRACIÓN

El planteamiento de un espacio destinado a la actividad física parece idóneo en el barrio de Nazaret, debido a la capacidad intrínseca que posee el deporte como medio de integración en un barrio con un alto nivel de vulnerabilidad social.

Es conveniente detectar el comportamiento problemático que muchos jóvenes manifiestan en barrios socialmente desfavorecidos. La degradación de estas zonas influye negativamente y les lleva a adoptar conductas como la des-escolarización, el consumo de drogas y la delincuencia, que van mermando sus aspiraciones y condiciones de vida considerablemente.

El deporte, constituye uno de los mecanismos más importantes de prevención en colectivos marginales y desfavorecidos, ya que ofrece un refugio, una actividad alternativa de ocio y fomenta valores como la disciplina, la exigencia y el sacrificio, pudiendo conseguir un cambio de perspectiva y una forma radical de plantearse sus vidas.

VEHÍCULO DE SOCIABILIZACIÓN



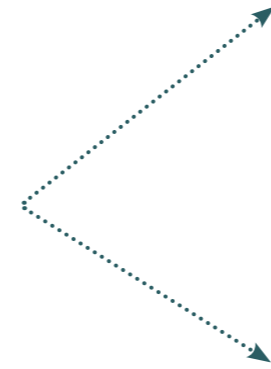
EL DEPORTE COMO MEDIO DE INTEGRACIÓN

El deporte representa un estilo de vida y, como tal, además de mejorar nuestro estado anímico y físico, nos ayuda a relacionarnos con otras personas, gracias a la estrechez de las relaciones que se establecen en la práctica deportiva. Por lo tanto, se puede decir que actúa como vehículo de sociabilización, posibilitando de ese modo la integración de los colectivos en riesgo de exclusión social.

Por medio de este proyecto, se busca que la práctica deportiva tenga un carácter abierto, sin que la participación se someta a características de sexo, étnicos, niveles de habilidad o recursos económicos. Mientras que, a la vez, sirva como una herramienta terapéutica y educativa, con grandes beneficios para la salud.

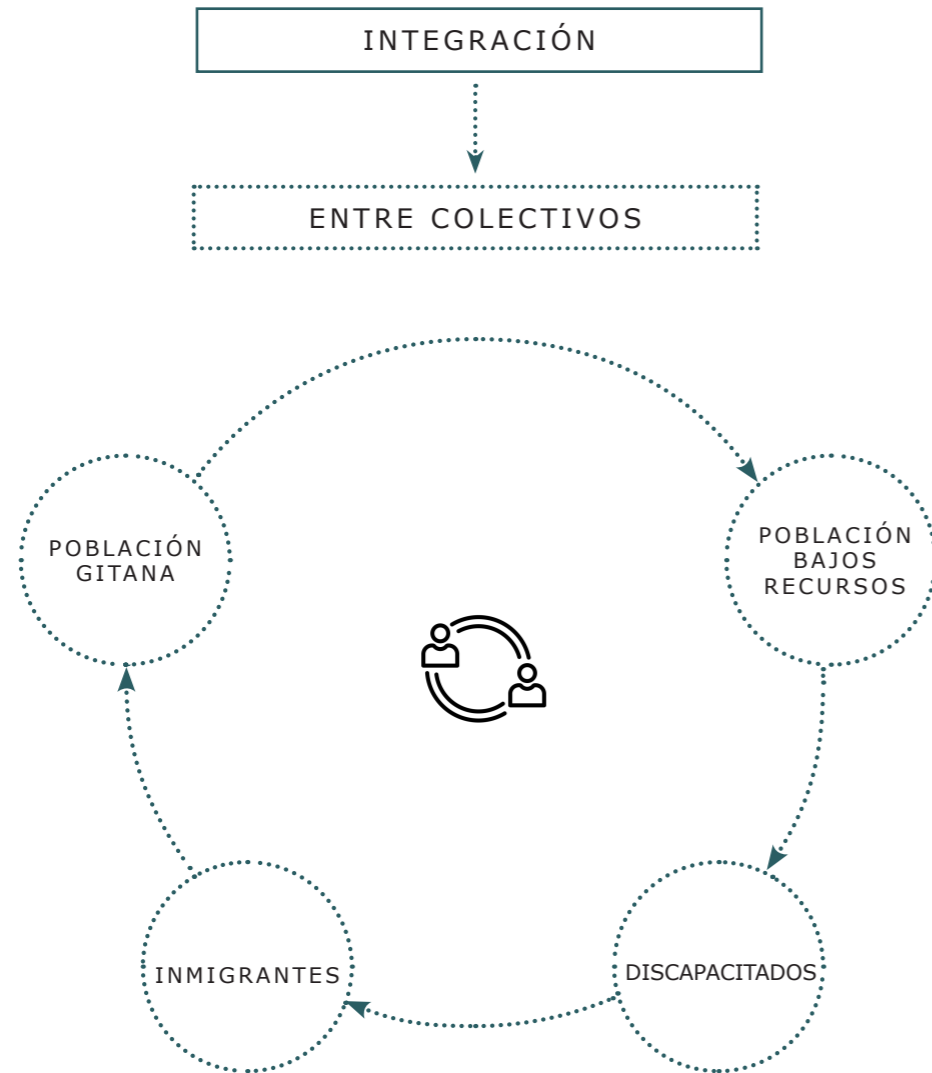
04 OBJETIVOS

INTEGRACIÓN



SOCIAL

URBANA

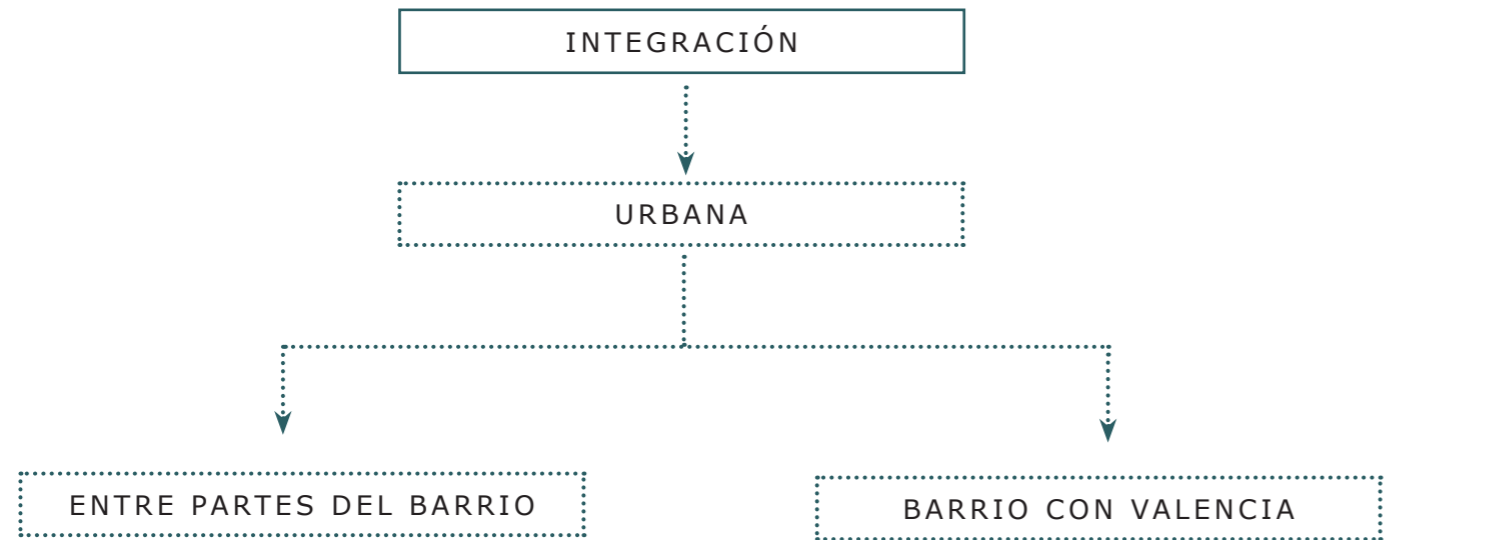


INTEGRACIÓN SOCIAL

Como se ha mencionado anteriormente, Nazaret cuenta con una gran diversidad poblacional, con una importante comunidad de etnia gitana y varios colectivos de inmigrantes. A su vez, existe en la población un alto nivel de precariedad laboral y **vulnerabilidad social**.

El aprendizaje deportivo no es por ello el fin esencial de nuestra intervención sino una excusa, un medio, una **herramienta** privilegiada para transmitir a los usuarios una serie de oportunidades, conocimientos, valores y actitudes.

La promoción de valores sociales y personales sin duda puede ser abordada desde diferentes ámbitos educativos, sin embargo, la actividad física y el deporte, por su popularidad y atractivo, y por las estrechas e intensas relaciones humanas que se establecen con su práctica, ofrece oportunidades únicas para el **desarrollo** de los mismos.



INTEGRACIÓN URBANA

En el caso de Nazaret, la integración que se requiere se extiende más allá del ámbito social, pues parte de ello recae en la necesidad de mejora en el ámbito urbanístico.

Es necesaria por tanto, una actuación que favorezca la relación con el resto de Valencia, que implique el **reconocimiento** de Nazaret como parte de ella. Conseguir ser un barrio atractivo y de interés para todos, gracias a una localización que ofrece grandes oportunidades y mucho que aportar al resto de la ciudad. Para ello se deben **romper las propias barreras** que presenta Nazaret, que siendo límites del barrio, se pueden transformar y revertir a espacios potenciales, claves para el cambio.

De ahí parte esta intervención en cocoteros, aislado de Valencia por el río, no urbanizado ni accesible, y a su vez por la carretera de acceso desde Valencia, que separa esa zona del resto del barrio. El objetivo del proyecto es vincular ese frente con el barrio **trabajando el borde**, darle uso, y embellecerlo como cara del barrio a la ciudad.

05 ESTRATEGIA

PROPUESTA DE GMP Y JEAN NOUVEL PARA VALENCIA AL MAR
Concurso internacional para la Marina Real Juan Carlos I



Fuente de la imagen: Diario Valencia Plaza

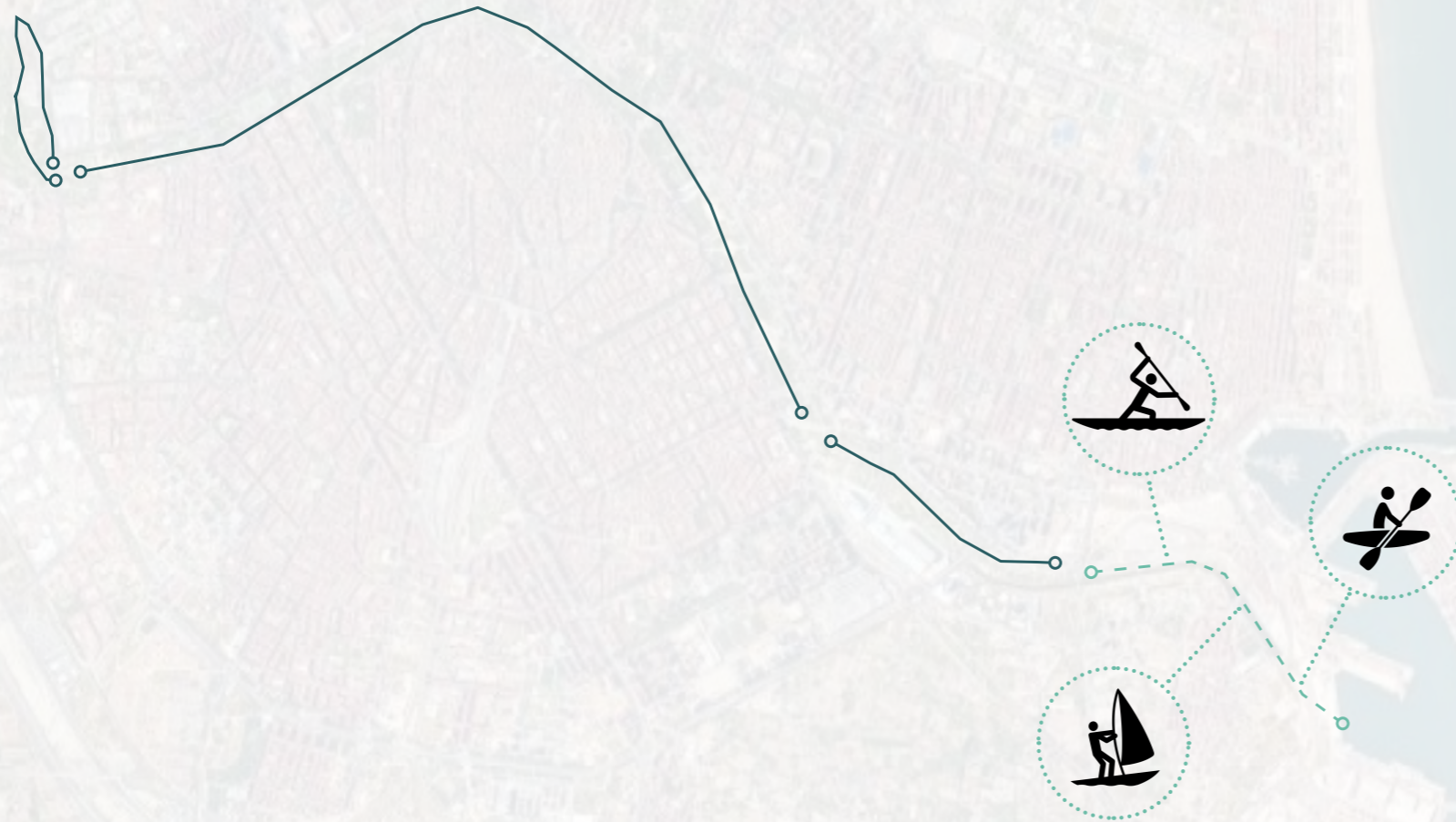
Partiendo de ...

LA PROPUESTA DE GMP Y J. NOUVEL PARA EL CONCURSO

El proyecto parte de la propuesta de GMP y J. Nouvel con J.M Tomás para el concurso internacional "Valencia al mar" convocado por el Consorcio de Valencia en 2007.

La propuesta de Nouvel contempla un gran delta verde que penetra en la dársena interior del puerto, mientras que el estudio GMP maneja con rotundidad un importante eje, como es la Avenida de Francia, que lo remata como una nueva puerta al mar. Ambos prevén diferentes usos para los tinglados del puerto, así como zonas residenciales y terciarias y presentan buenas soluciones para la conexión de la playa de la Malvarrosa con el puerto y también para la desembocadura del río.

Con estas intervenciones, se otorga mayor presencia al río, que vuelve a estar conectado al mar, se amplían los espacios verdes y establece conexiones entre ambos lados del mismo, con pasos peatonales y límites permeables. Una reparcelación urbanística que permite por tanto, ubicar en la zona de cocoteros junto al río un nuevo equipamiento que se beneficie de él.



Mediante ...

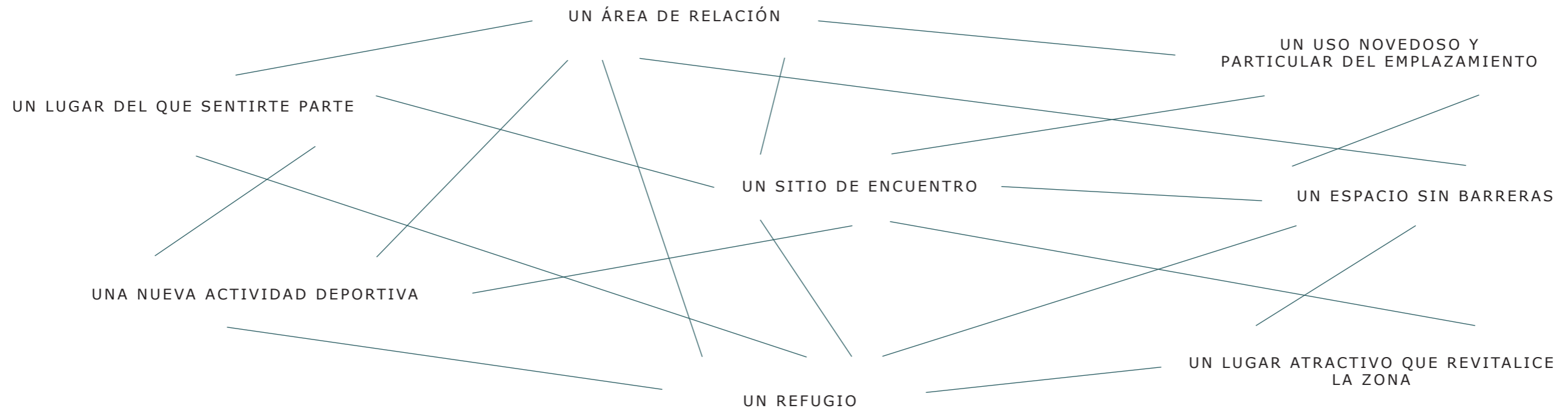
LA CONTINUACIÓN DEL USO DEPORTIVO DEL RÍO

El jardín del Turia, como se ha mencionado anteriormente, presenta un carácter principalmente deportivo a lo largo de su extensión. Las nuevas propuestas del concurso, que cuentan con una remodelación del tramo final y su desembocadura, prevén una mayor sección del lecho, lo que permite incorporar más espacios y zonas de actividad.

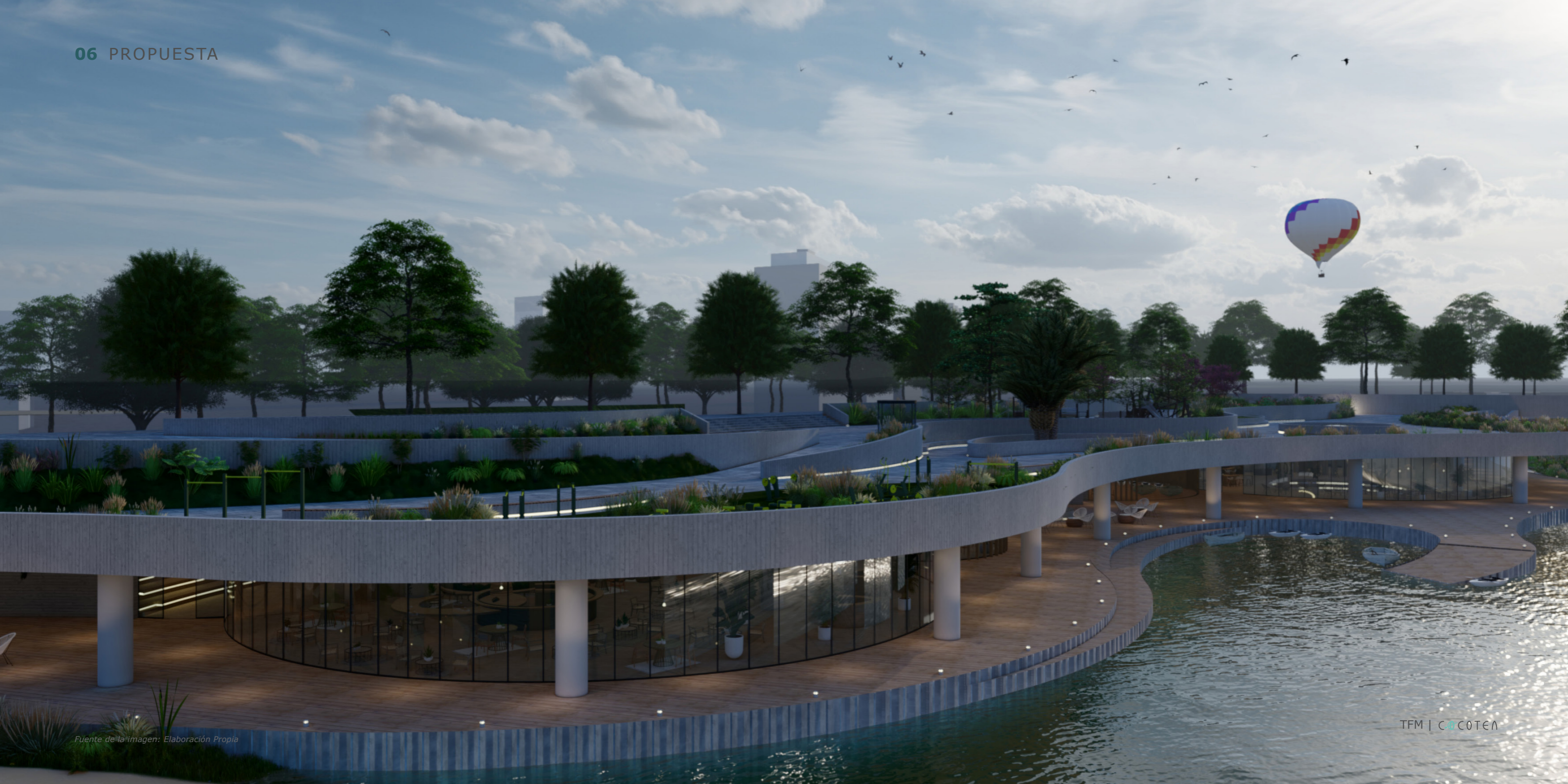
Tiene sentido, por tanto, contemplar que el tramo final mantenga ese carácter deportivo. Cocotea surge de ese planteamiento, es más, le proporciona un valor añadido, pues aprovecha la presencia del Río para, adecuándose al lugar, incorporar una nueva modalidad, el deporte acuático.

Conseguir ...

LA CONEXIÓN URBANA Y SOCIAL



06 PROPUESTA



06 PROPUESTA

1. LA SITUACIÓN

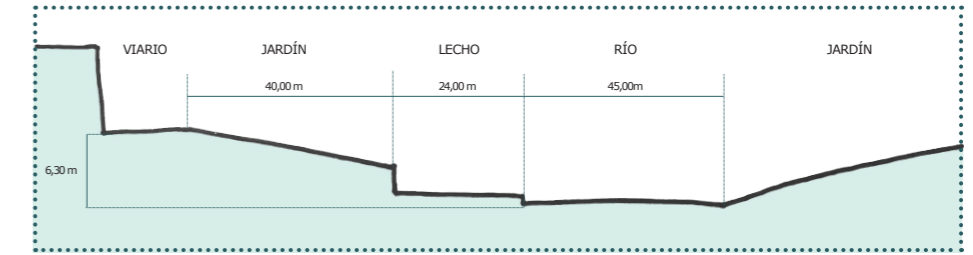


COCOTEA

Se encuentra en la cabeza de Nazaret, en la zona llamada Cocoteros, el frente del barrio junto al río. De ahí nace el nombre del proyecto, "Cocotea", como invitación a los vecinos de la ciudad al uso del lugar.

06 PROPUESTA

1. LA SITUACIÓN



SECCIÓN TRANSVERSAL

El entorno

Cocotea ocupa la cabeza del barrio. En la propuesta del concurso se plantea toda una zona ajardinada, es ese espacio el que se emplea en el proyecto, en el que se conserva parte del tapiz verde que se propone inicialmente, pero incluyendo un equipamiento para Nazaret.

La ubicación está envuelta por el río al norte, por dos puentes en los laterales y una vía peatonal con restricción a paso rodado que lo conecta con el resto del barrio al sur, encontrando en sus inmediaciones unos bloques de viviendas colectivas con plazas y zonas verdes.

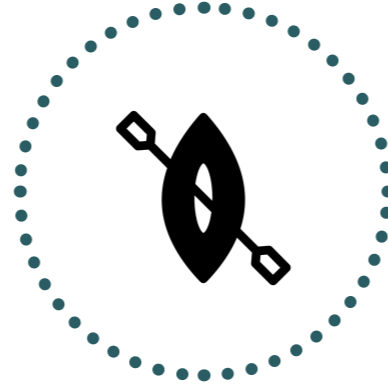
06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



PASEO



CENTRO DEPORTIVO

Qué es ...

PASEO DEL MALECÓN CON CENTRO DEPORTIVO

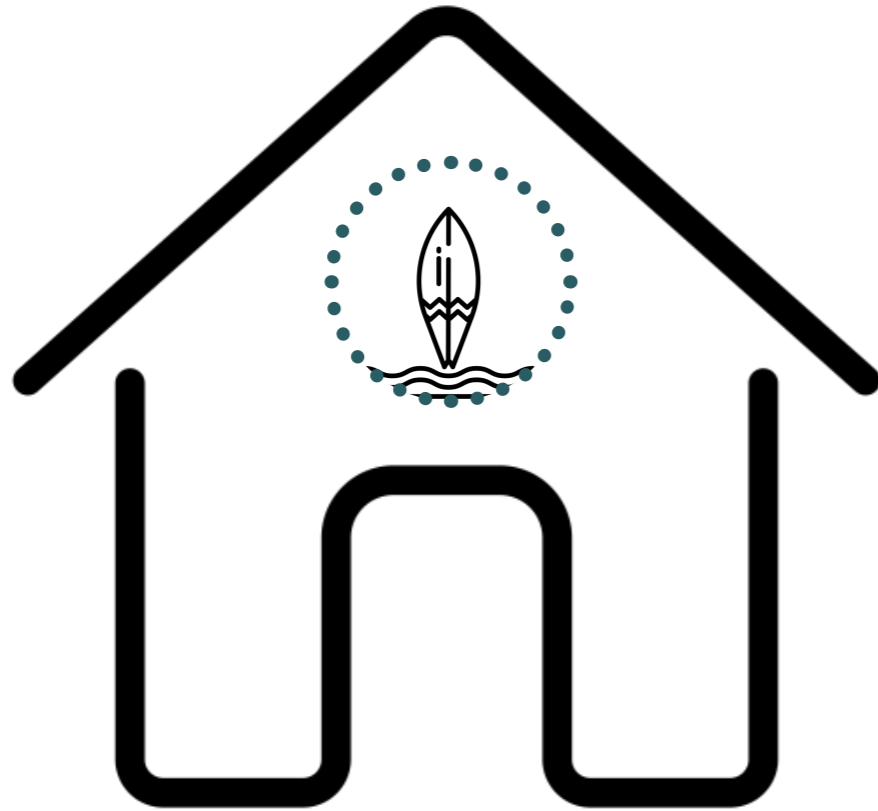
El proyecto lo conforman dos partes, diferenciadas en cuanto a forma y función, pero a su vez interconectadas e integradas.

Por un lado, en la parte superior se plantea un paseo a lo largo de la cubierta que recorre el borde del río a cota del barrio y actúa como elemento de transición entre éste y el jardín, como puente entre las zonas segregadas del barrio. Esta plataforma entierra en planta inferior un centro de deportes acuáticos ubicado en contacto con el agua y el jardín.

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



El concepto ...

HOGAR PARA EL DEPORTE

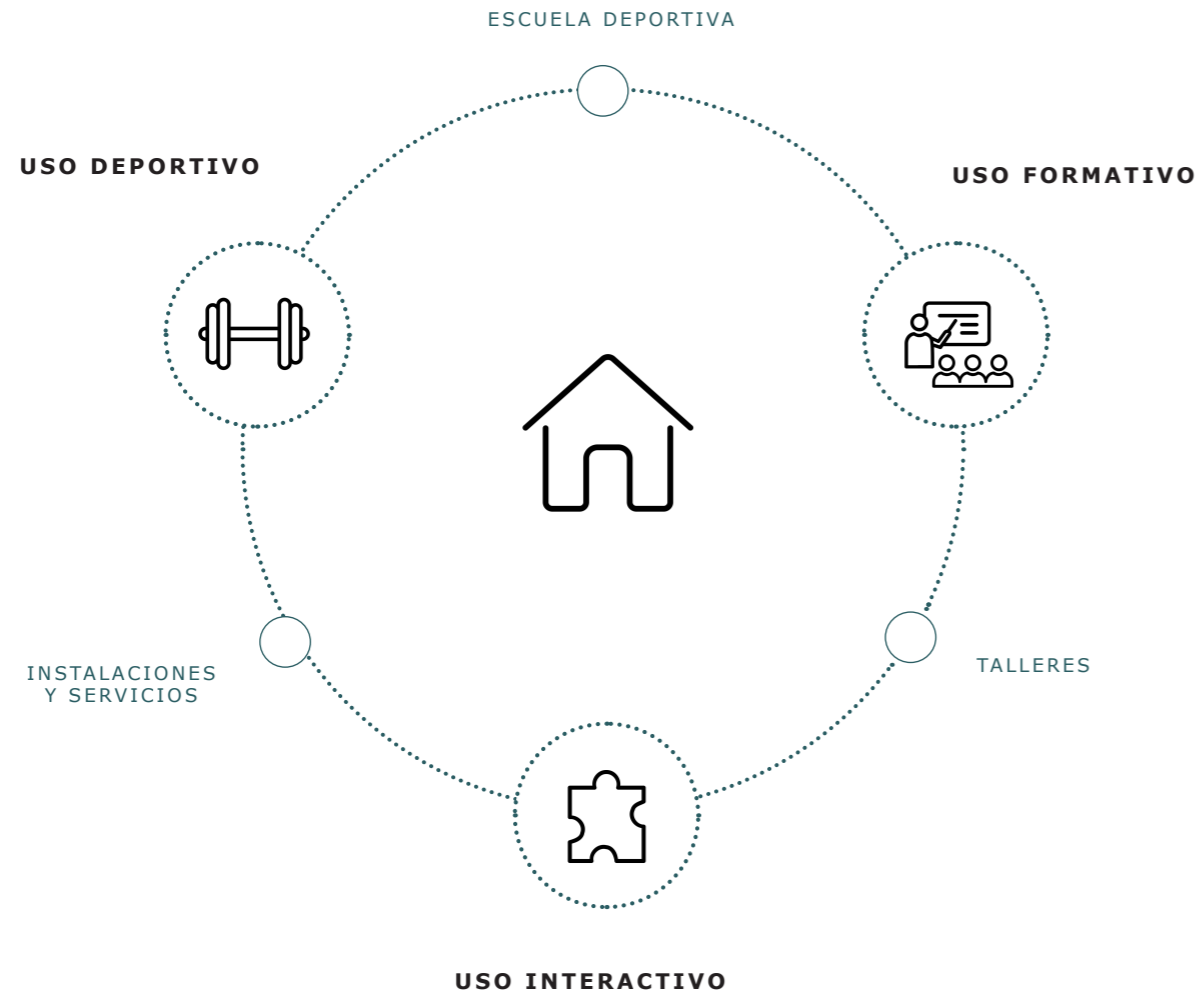
El concepto sobre el que se ha basado la propuesta es de hogar para el deporte. Se define como "hogar" por el funcionamiento de uso que se plantea, la configuración del espacio, las comodidades, las relaciones que se establecen, la pertenencia al lugar y el hacer propio del usuario.

No obstante, ese hogar está enfocado, basado y dirigido a un fin "el deporte". Ambos conceptos se integran de forma indivisa y definen lo que es el proyecto.

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



Para qué ...

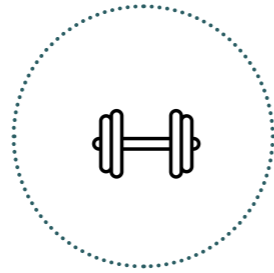
Cocotea lejos de ser un equipamiento más, de uso limitado y restringido, aparece como un híbrido ante las necesidades del barrio. Combina las instalaciones de una escuela de deporte, con una casa del alumno, con un espacio de pública concurrencia y uno de servicios, además de un centro formativo para la participación ciudadana.

La oferta de uso y los espacios se complementan entre sí, como si de un ciclo se tratase dando lugar a un centro donde todas las necesidades están cubiertas.

06 PROPUESTA

1. La Situación

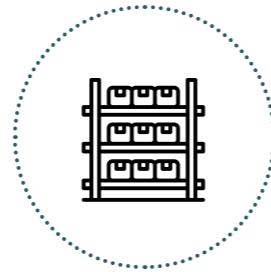
2. LA IDEA



ENTRENAMIENTO



ESCUELA
DEPORTIVA



ALMACENAMIENTO



Para qué ...

UN ESPACIO DEPORTIVO

La razón del proyecto nace de la implantación de un nuevo uso deportivo en el río, en este caso de actividades acuáticas. Debido a las condiciones del lugar, se centra principalmente en deportes de remo, como el piragüismo o el padel surf, aunque no en exclusividad. Teniendo en cuenta la pesadez y dificultad para transportar el material que requieren, se prevén espacios de almacenamiento para los usuarios.

Por otro lado, para mejorar las condiciones físicas o entrenar cuando la climatología no permita la práctica del deporte exterior, cuenta con un gimnasio con todo el material necesario, especialmente máquinas de remo. Por otro lado, en la zona exterior, se incorporan mesas de pin-pon e incluso un rocódromo.

Por último, el centro ofrece escuela deportiva, para aquellos que quieran llevar a cabo una iniciación o perfeccionamiento, y servicio de escuela de verano para los más jóvenes.

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



JUEGOS DE MESA



REPRODUCTOR



COCINA Y BAR



ZONAS DE ESTAR

Para qué ...

UN ESPACIO INTERACTIVO

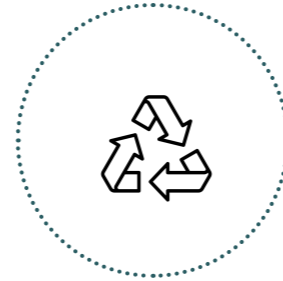
Cocotea está diseñado para integrar espacios donde los usuarios puedan relacionarse, descansar, divertirse y sentirse como en casa. Es por ello que, además de las zonas específicas para el deporte citadas anteriormente, existen espacios de: cafetería, guardería, tienda y préstamos, juegos, de estar, de proyecciones, de preparación y almacén de alimentos, vestuario, etc.

De esta forma se consigue que no sea un centro como medio para hacer deporte, sino que invita a los usuarios a quedarse, a pasar el tiempo con los demás, incluso con sus propias familias. Pues, cuentan también con espacios verdes al aire libre y áreas cubiertas exteriores muy agradables de descanso.

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



REUTILIZACIÓN
Y RECICLAJE



REPARACIÓN Y
CUIDADO DEL
MATERIAL



SOSTENIBILIDAD
Y CUIDADO DEL
MEDIOAMBIENTE

Para qué ...

UN ESPACIO FORMATIVO

En cocotea se vela por unir en los ciudadanos la pasión por el deporte con el cuidado del medio ambiente, por ello, una parte fundamental de la propuesta es ofrecer una serie de talleres abiertos a todos los públicos.

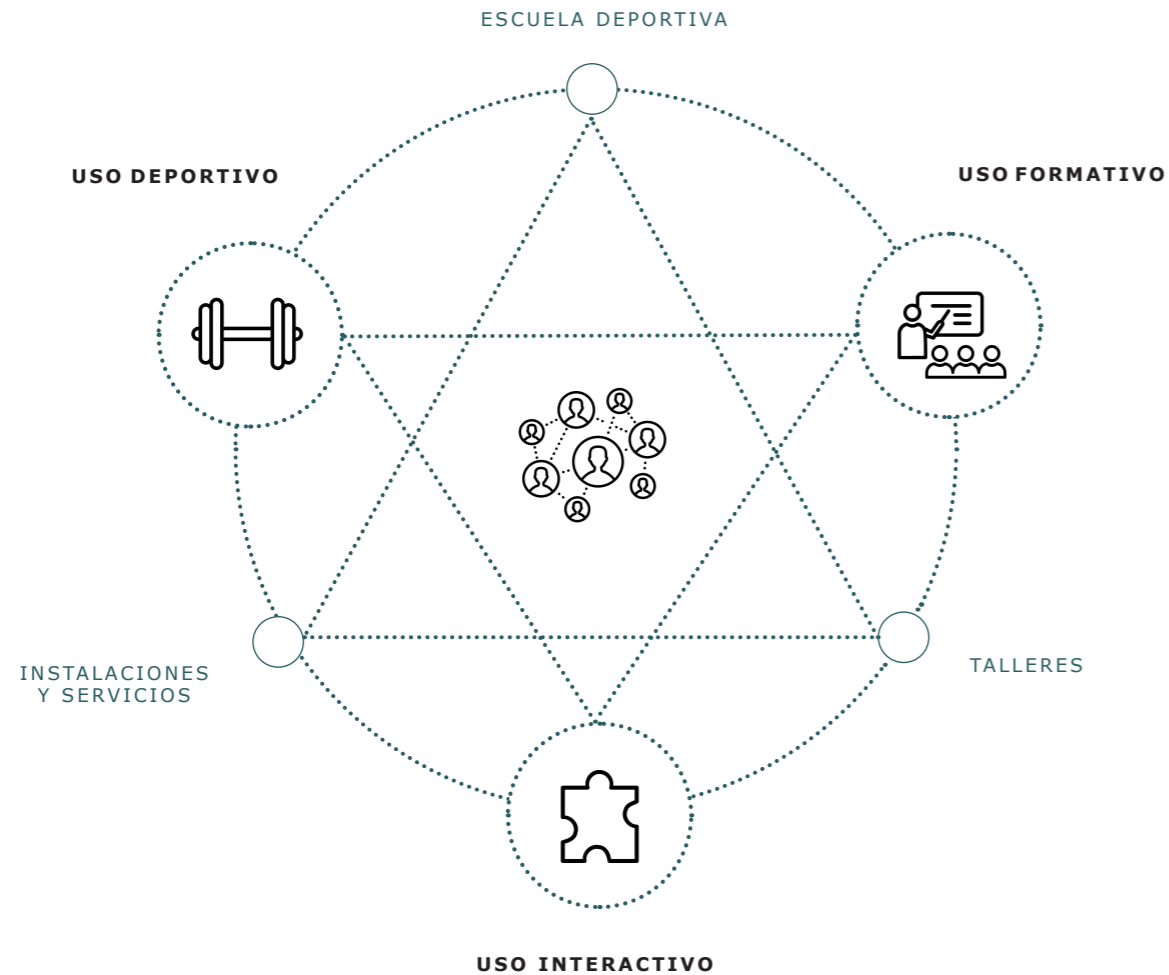
La temática se imparte con temas más didácticos como la sostenibilidad y el cuidado del medioambiente, que se imparten en el salón de actos, y con actividades prácticas, como es la reparación, reutilización y cuidado del material, que se llevan a cabo en la zona adaptada del almacén.

El objetivo final de estos talleres es mejorar la relación con uno mismo, mejorar la relación con las demás personas y mejorar la propia relación con el medio natural (sobre todo con el acuático).

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



UN CICLO SOSTENIBLE

Las distintas partes y usos del proyecto se relacionan y complementan entre sí para conseguir el fin que persigue.

El material rehabilitado en el taller es el que posteriormente se ofrece en la zona de alquiler y préstamo, y que consecuentemente es usado en las clases y práctica de deporte.

De esa forma se garantiza la sostenibilidad de los materiales deportivos y la concienciación del cuidado de los productos y del medio ambiente, al mismo tiempo que los participantes interactúan, se divierten y se relacionan entre sí.

Se evita también de ese modo la discriminación, pues permite integrar a aquellas personas con escasez de recursos que no pueden adquirir sus equipaciones puesto que no necesitan comprar material para practicar el deporte.

06 PROPUESTA

1. La Situación

2. LA IDEA



Fuente de la imagen: Crushpixel



Horario de Apertura:
De 8'00 a 22'00 h



Público objetivo:
Para toda la familia.
Escuela desde 5 años



Modalidades de uso:
Miembro de la escuela,
Socio del centro,
Transeúnte

Para quién ...

UN ENCLAVE POR Y PARA EL CIUDADANO

Se trata de un espacio público preparado para acoger tanto a vecinos del barrio, como a los transeúntes que recorren los jardines.

El público objetivo al que se dirige es a personas de todas las edades y condición, pues cualquiera puede participar de las actividades que se realizan, de las instalaciones y de la experiencia de visitar el lugar.

Está diseñado para mantener su funcionamiento desde las 8 am hasta las 22 pm todos los días de la semana, un rango amplio que permite amortizar las horas del día sin llegar a propiciar un uso nocturno no apropiado con sus respectivos riesgos, contrarios a la idea de su creación.

Por último, en cuanto a las modalidades de uso, existe una gran variedad, pues se puede participar en las actividades de forma ocasional, ser socio del centro, miembro de la escuela o simplemente un usuario de paso.

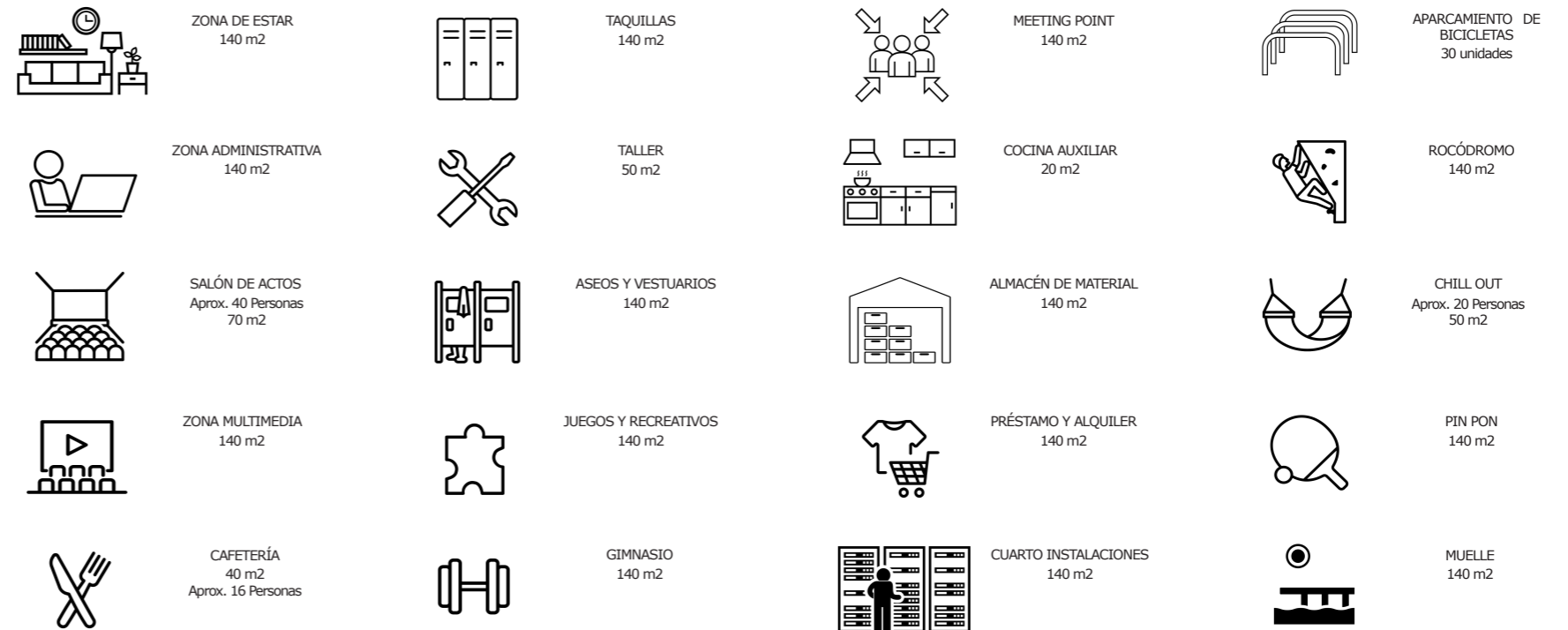
06 PROPUESTA

1. La Situación
2. La Idea
3. EL PROGRAMA

PROGRAMA PASEO DE CUBIERTA



PROGRAMA COCOTEA



06 PROPUESTA

1. La Situación
2. La Idea
3. El Programa
4. **EL ESPACIO**

06 PROPUESTA

1. La Situación
2. La Idea
3. El Programa
4. El Espacio

5. LA MATERIALIDAD

06 PROPUESTA

1. La Situación
2. La Idea
3. El Programa
4. El Espacio
5. La Materialidad
6. LA CONCLUSIÓN

Para Terminar ...

Ad quamet et modit exesse quiant in exceati aut quis dolorep resequam vene parum nus, odi occupature cus nisiment asi omnihil minci odi dic tem faccum qui aspient quidis excestr umquatquibus idest dolectur modio. Ehenihi lloers perovid ut des molori ipici-mintist quiae dolum nones que vent faci bersper roritas apienis et laccuptasped quaepudae est omni doloraes quia doles quam, core-cabor alibeaturu odit etureru mquamusam audae. Nem cuscillicid quia nonet et audit labo. Igendis dolutectia volluptis doloritat fuga. Maionsequo verion et que nos im comnimus ea dolorep reperio nsequoditio tempor ratiatem eiciet quis experum experio dolendus as cus ea doloratem fugit mo volut aut fugiti as sint aut optatem qui verovidem fugit, sita ex experumet alicae coriorro volupture reheniet eos molecusantur archit volendandit, sitassu ntiisqui se doluptas renihic iatempo ratempedisci coratemodi sitatium sitatum ut molorec-tum ressed quae ea dusam dest autem idiaepudita dolut unte veriorrum, officii

07 VISUALIZACIONES







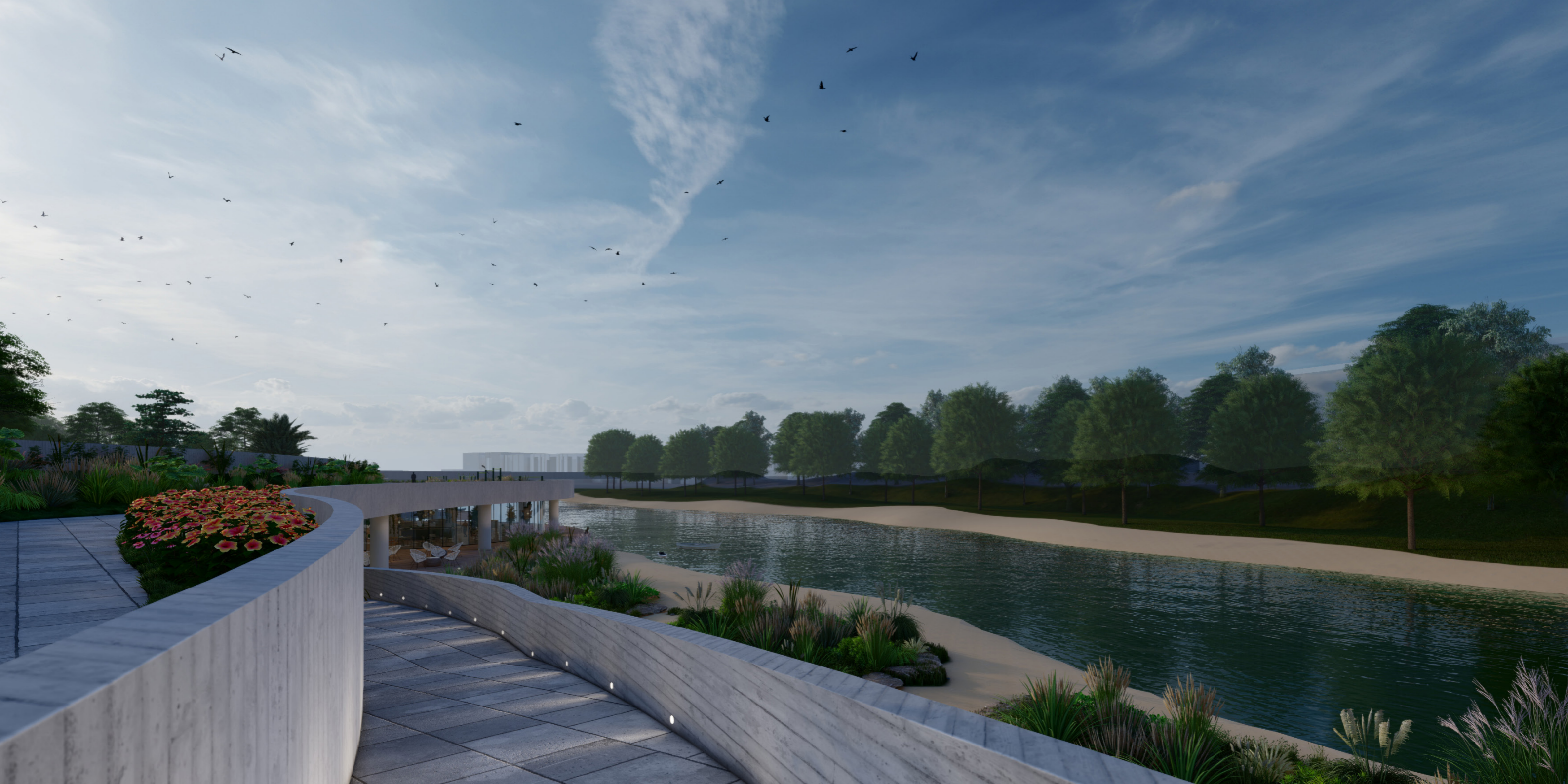


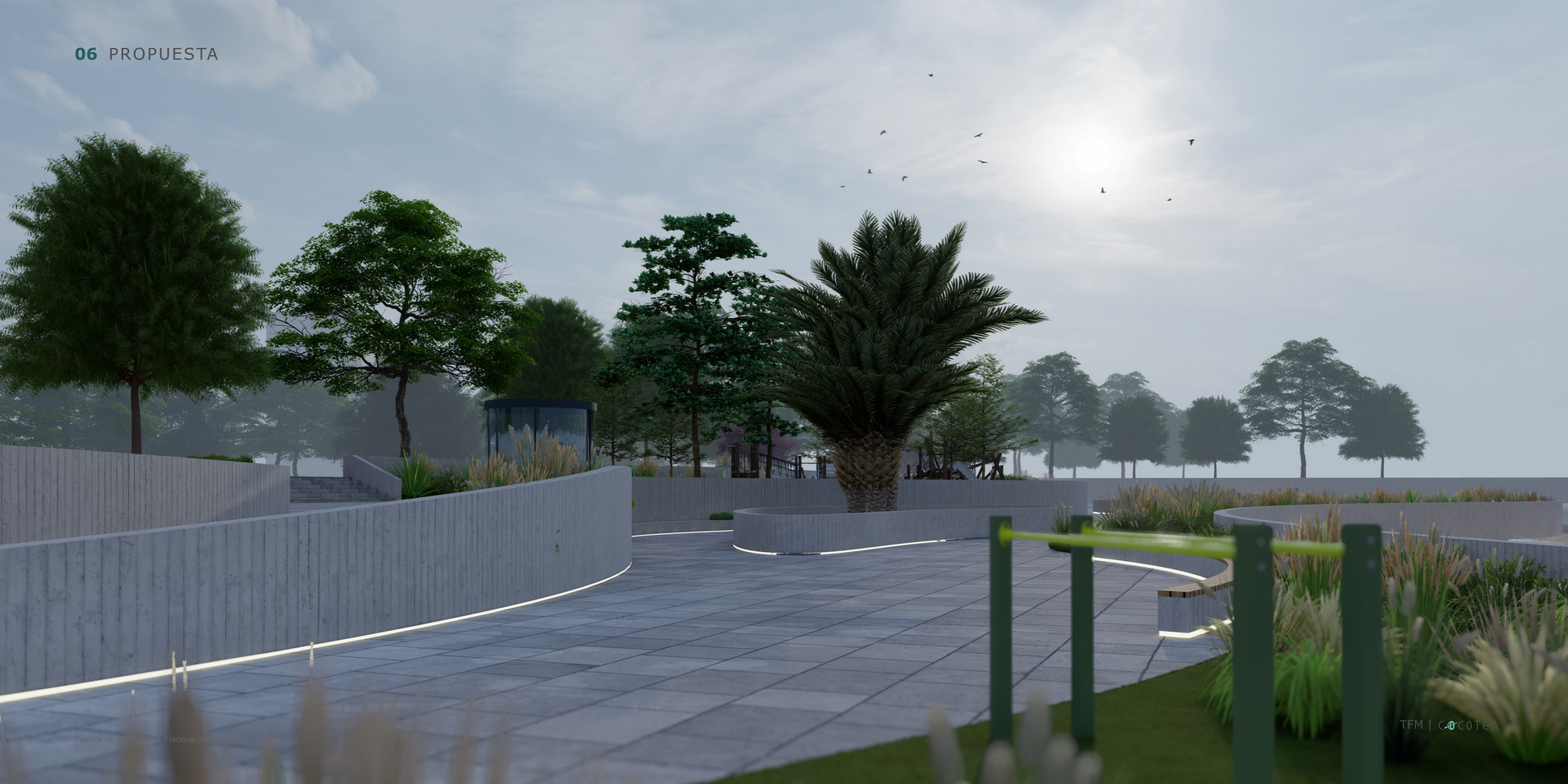




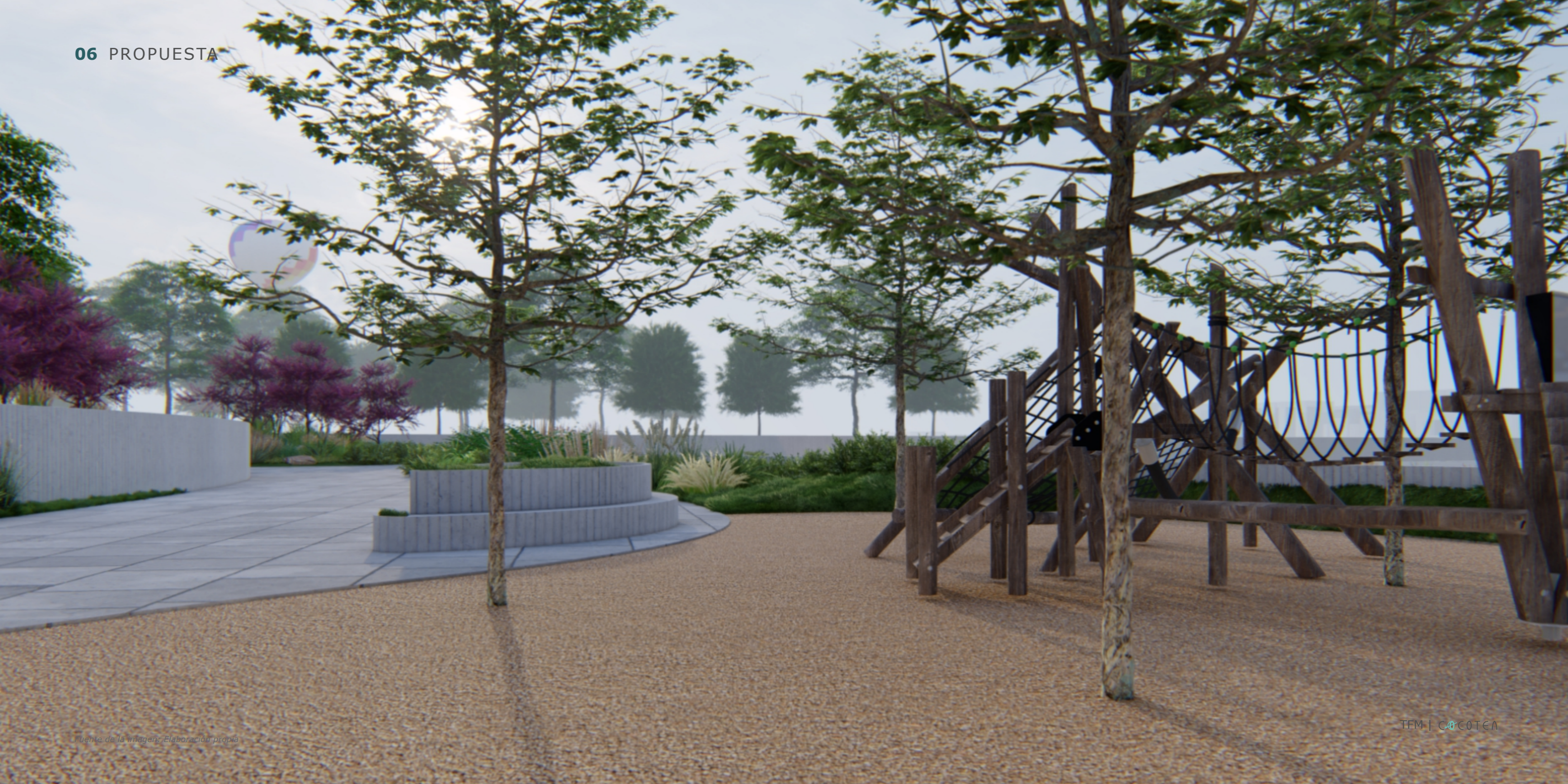


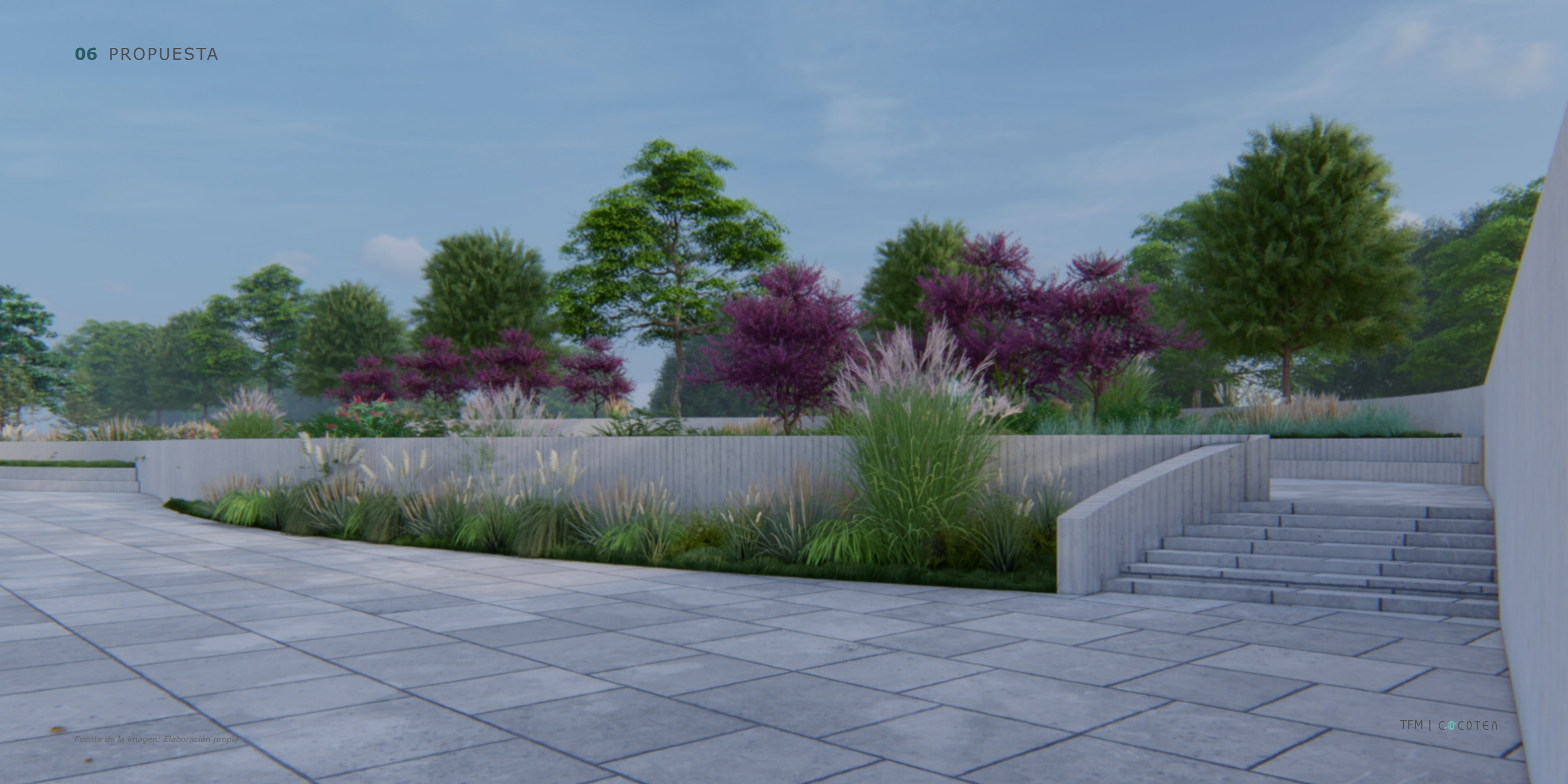


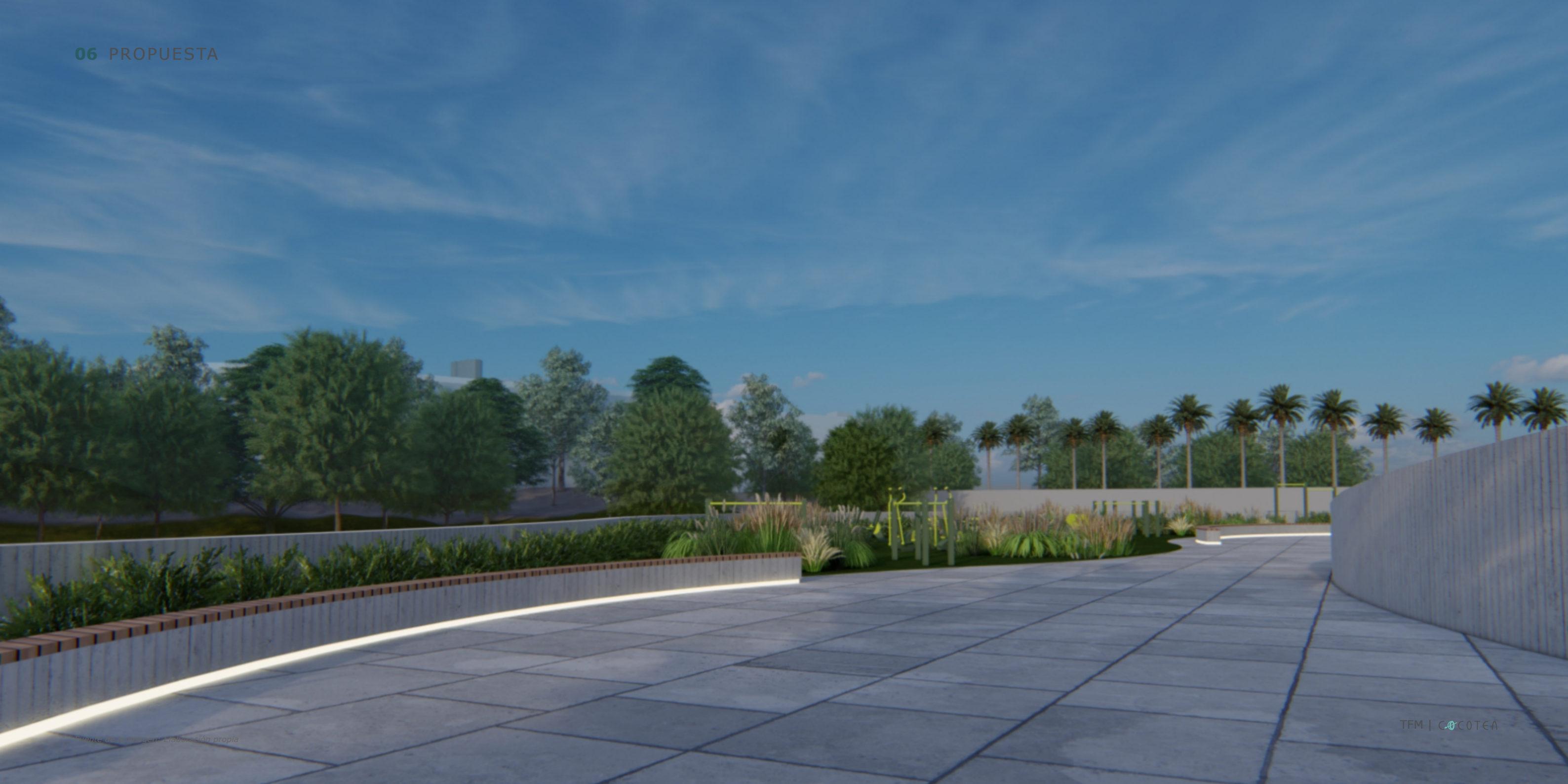


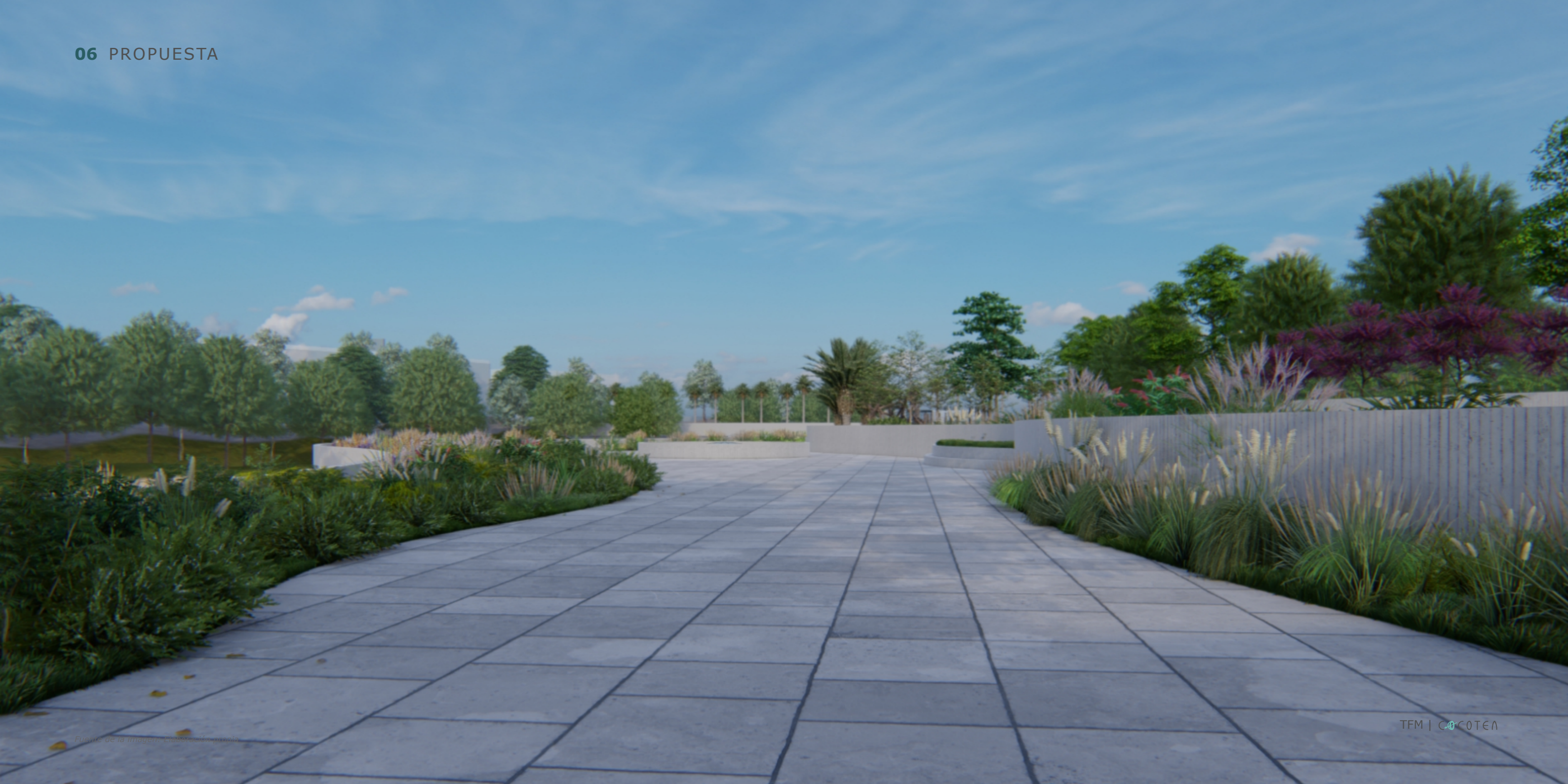














COCOTEA

Centro de deportes acuáticos en Nazaret

MEMORIA GRÁFICA

ALUMNA

Laura Darós Bolea

PROFESORES

Eduardo de Miguel - Enrique Fernández Vivancos

TFM · Taller 4 · Curso 20-22



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



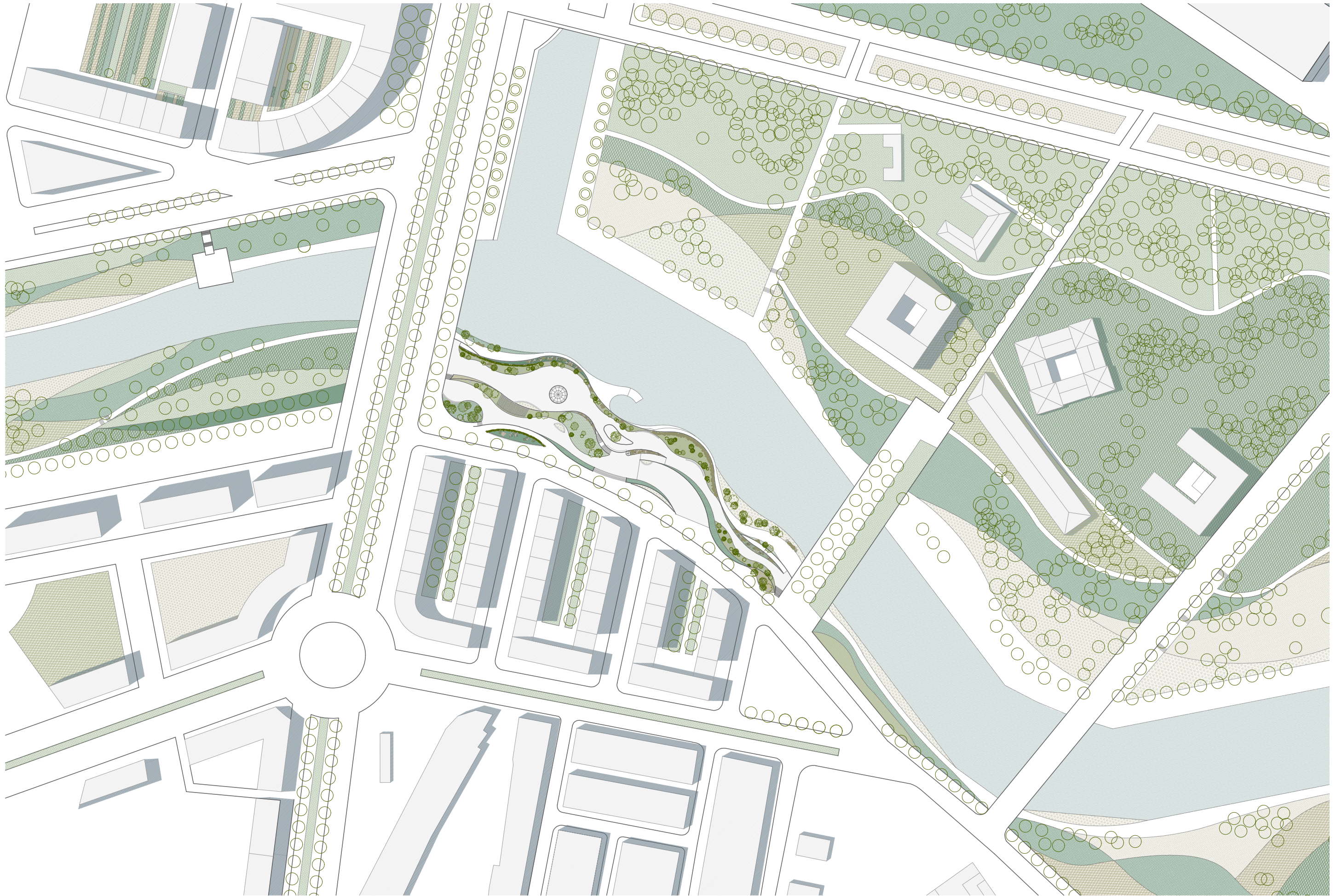
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

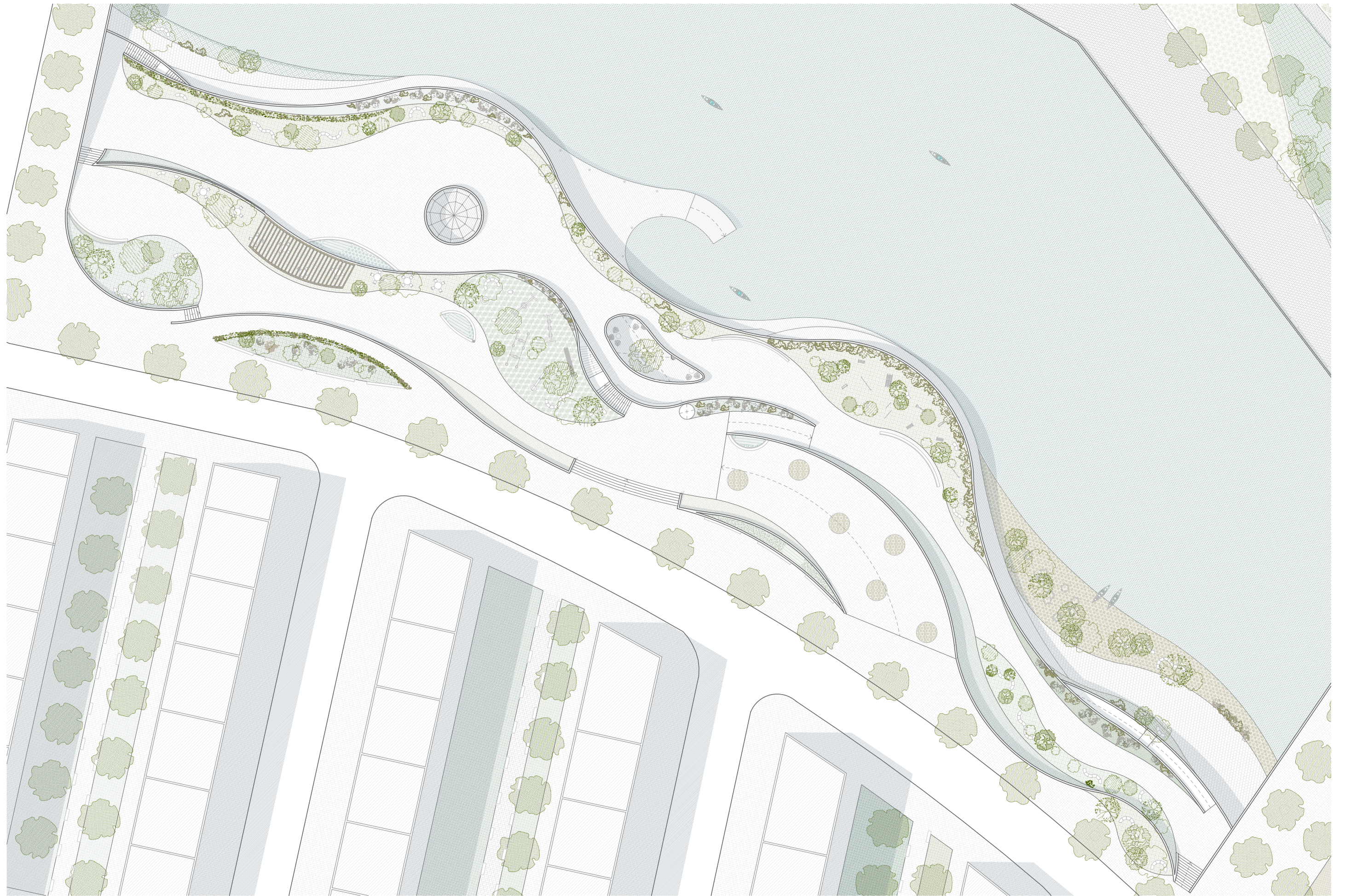
CONTENIDOS

01 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

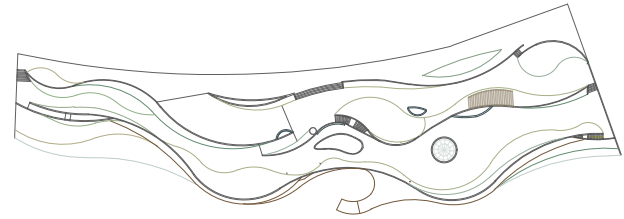
02 PLANIMETRÍA TÉCNICA

03 VISUALIZACIONES

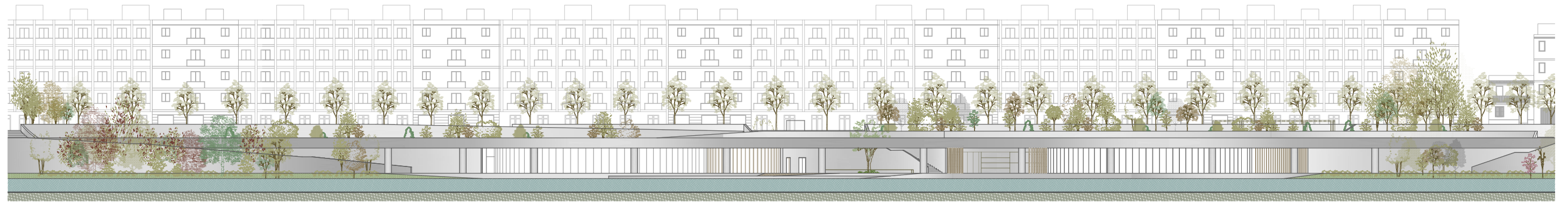




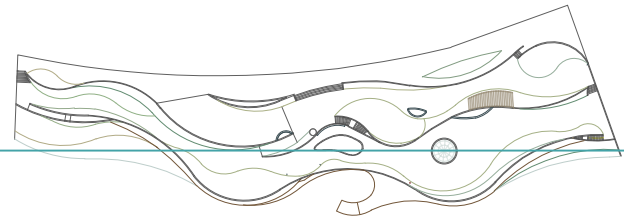




A | A'



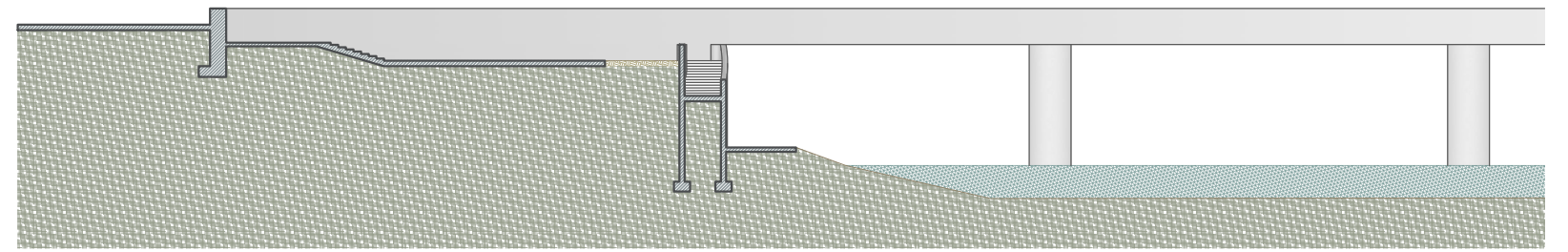
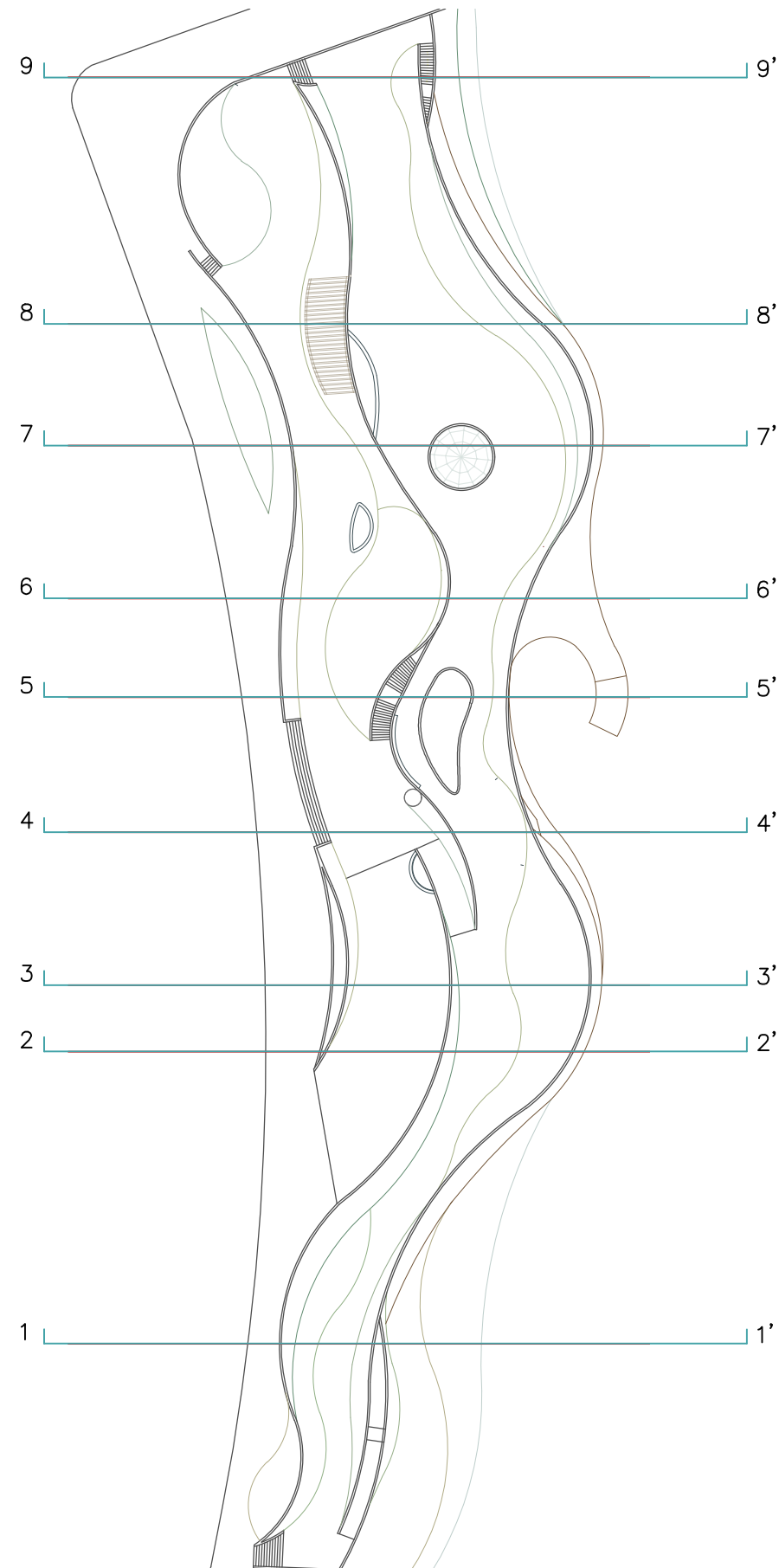
ALZADO AA'



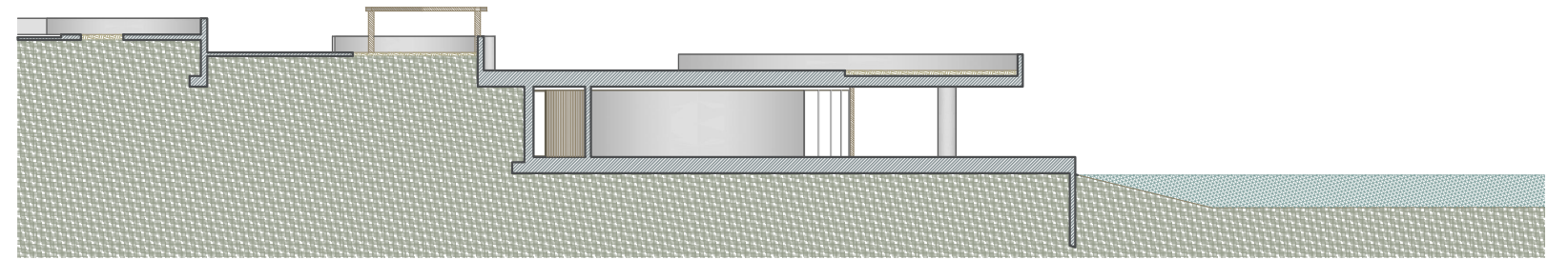
B | B'



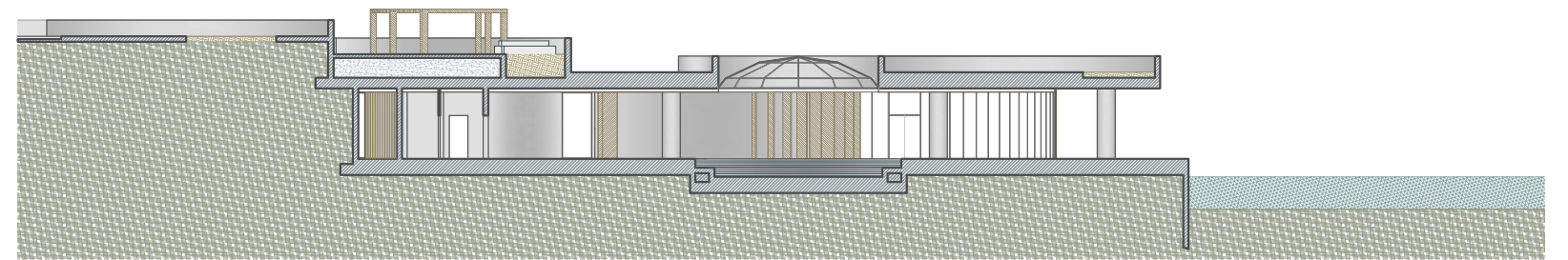
SECCIÓN BB'



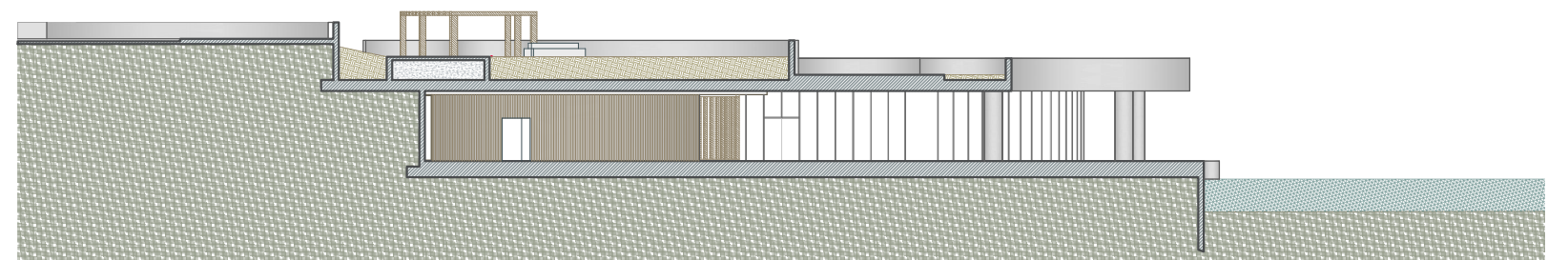
SECCIÓN 9-9'



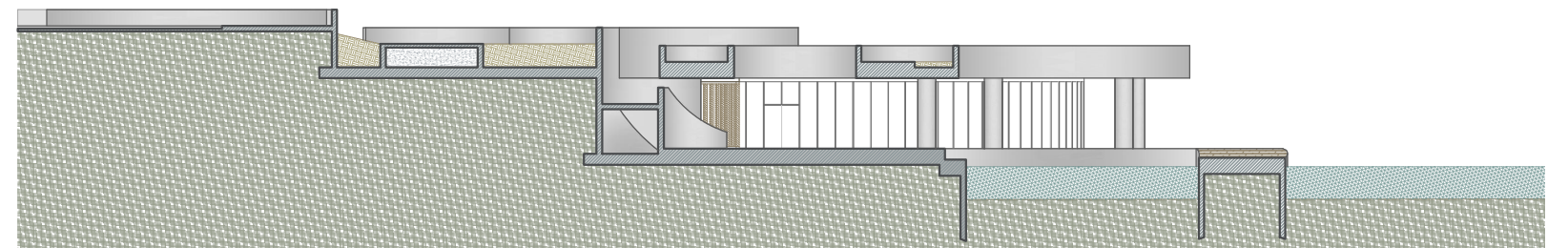
SECCIÓN 8-8'



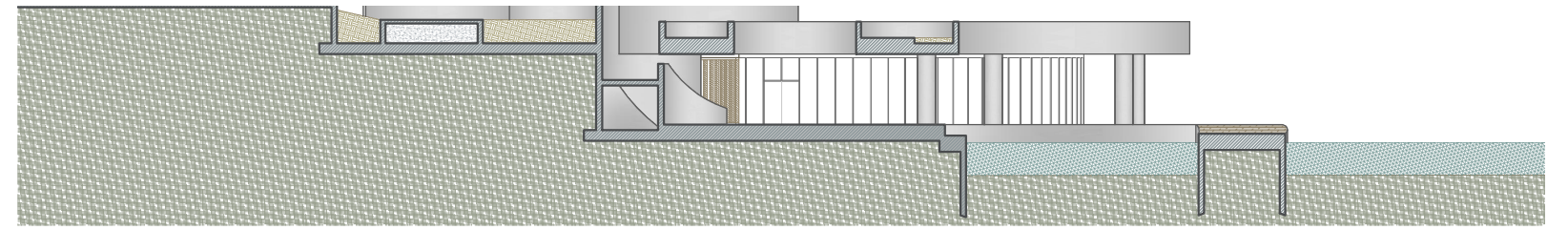
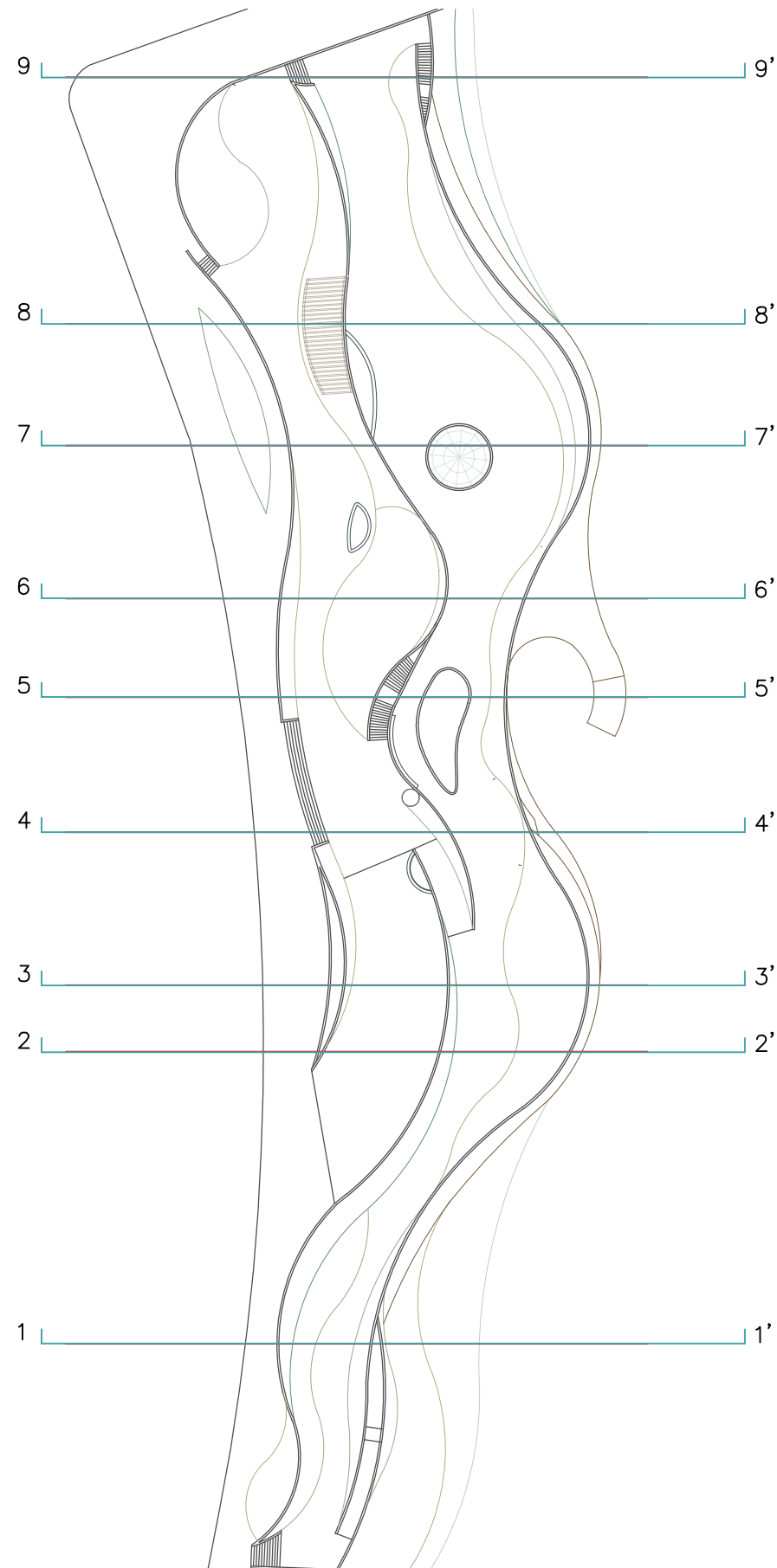
SECCIÓN 7-7'



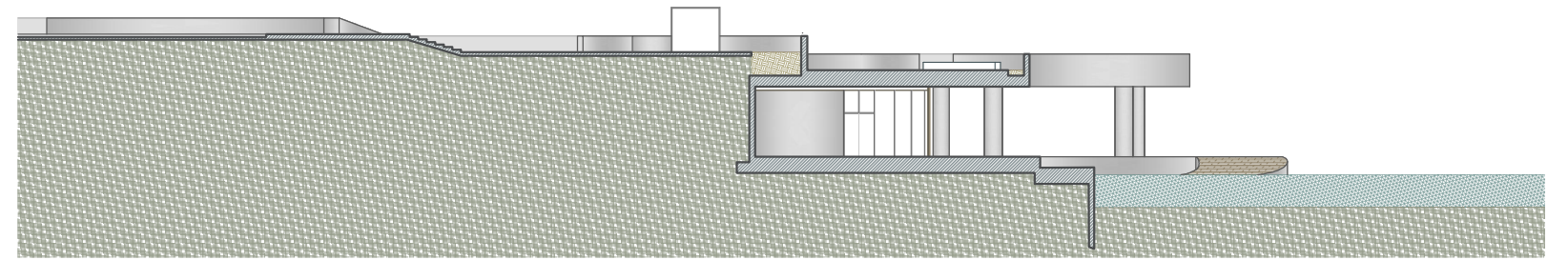
SECCIÓN 6-6'



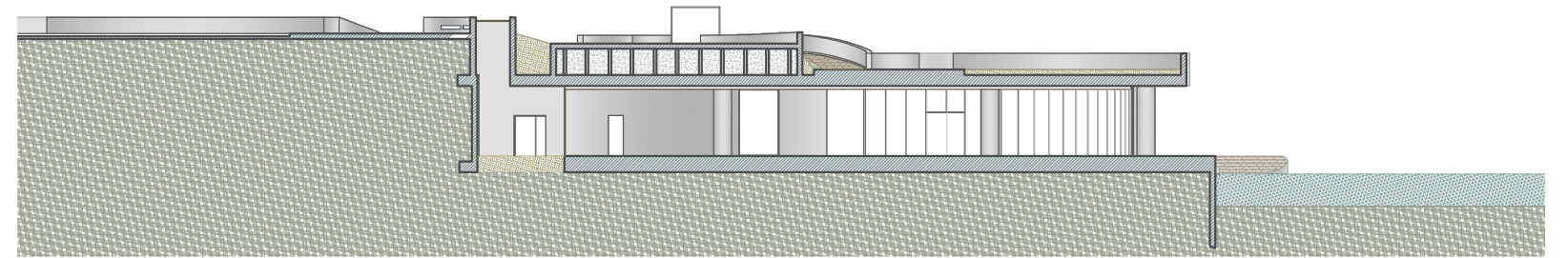
SECCIÓN 5-5'



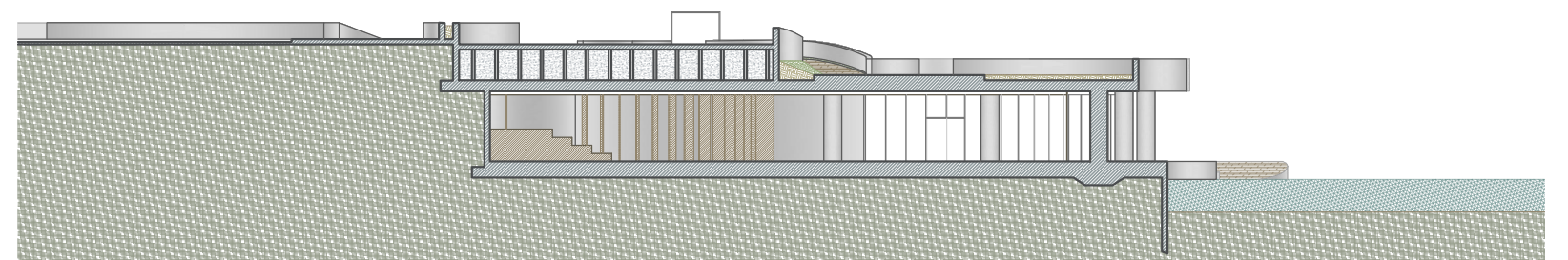
SECCIÓN 5-5'



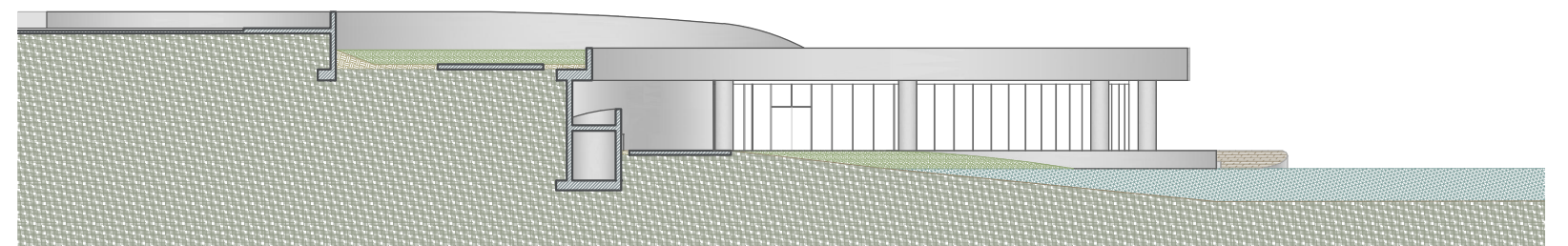
SECCIÓN 4-4'



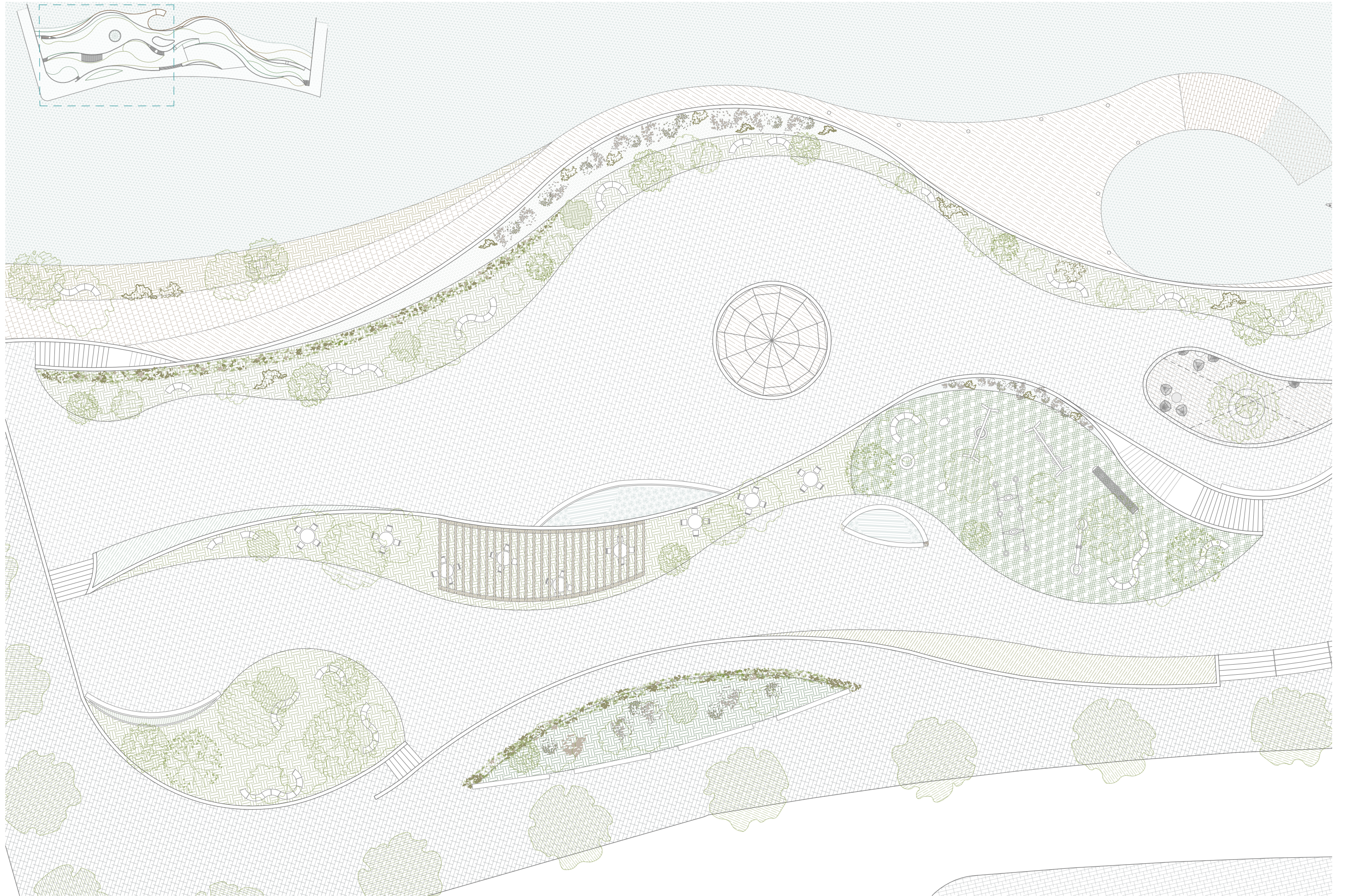
SECCIÓN 3-3'



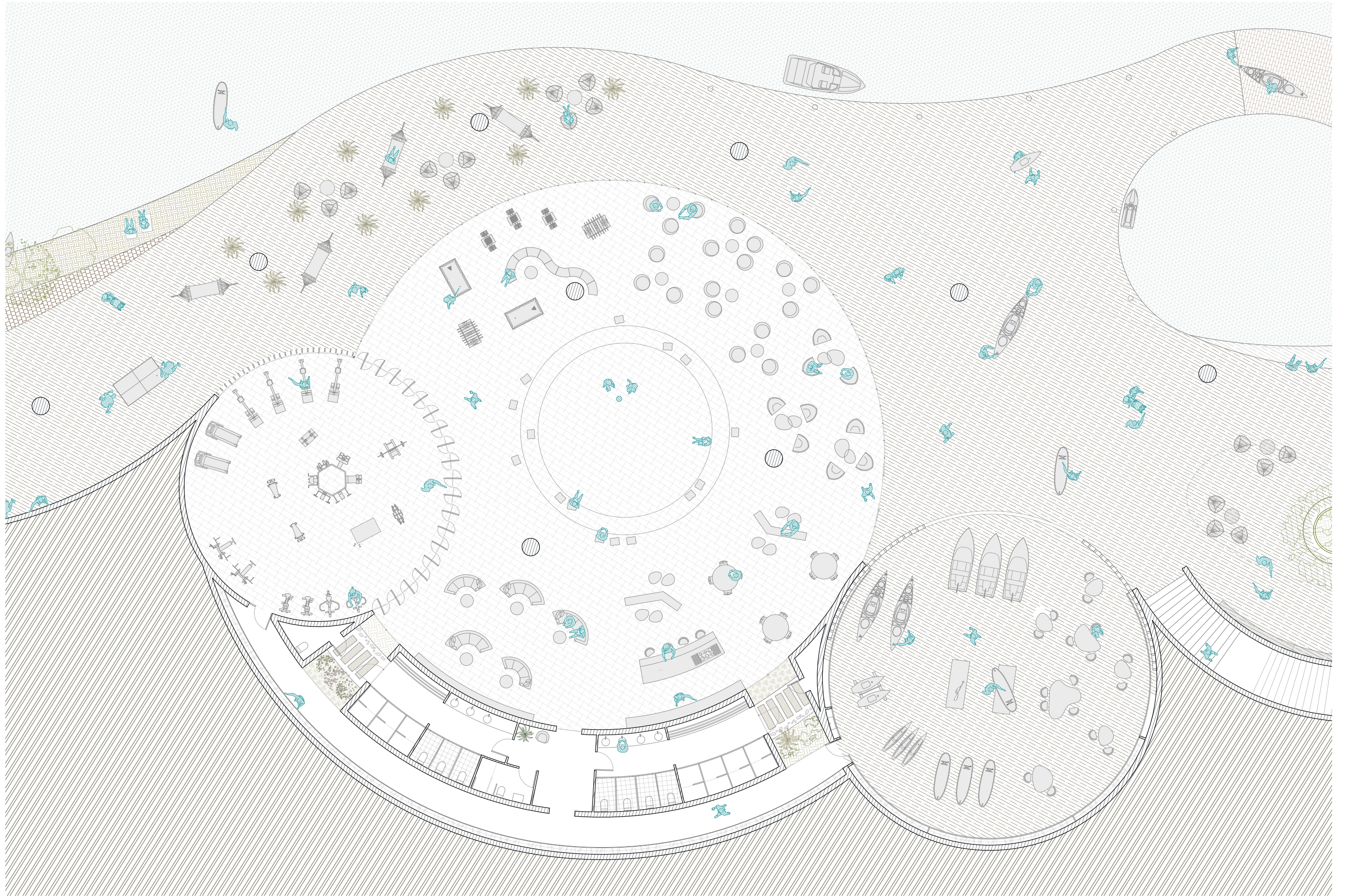
SECCIÓN 2-2'

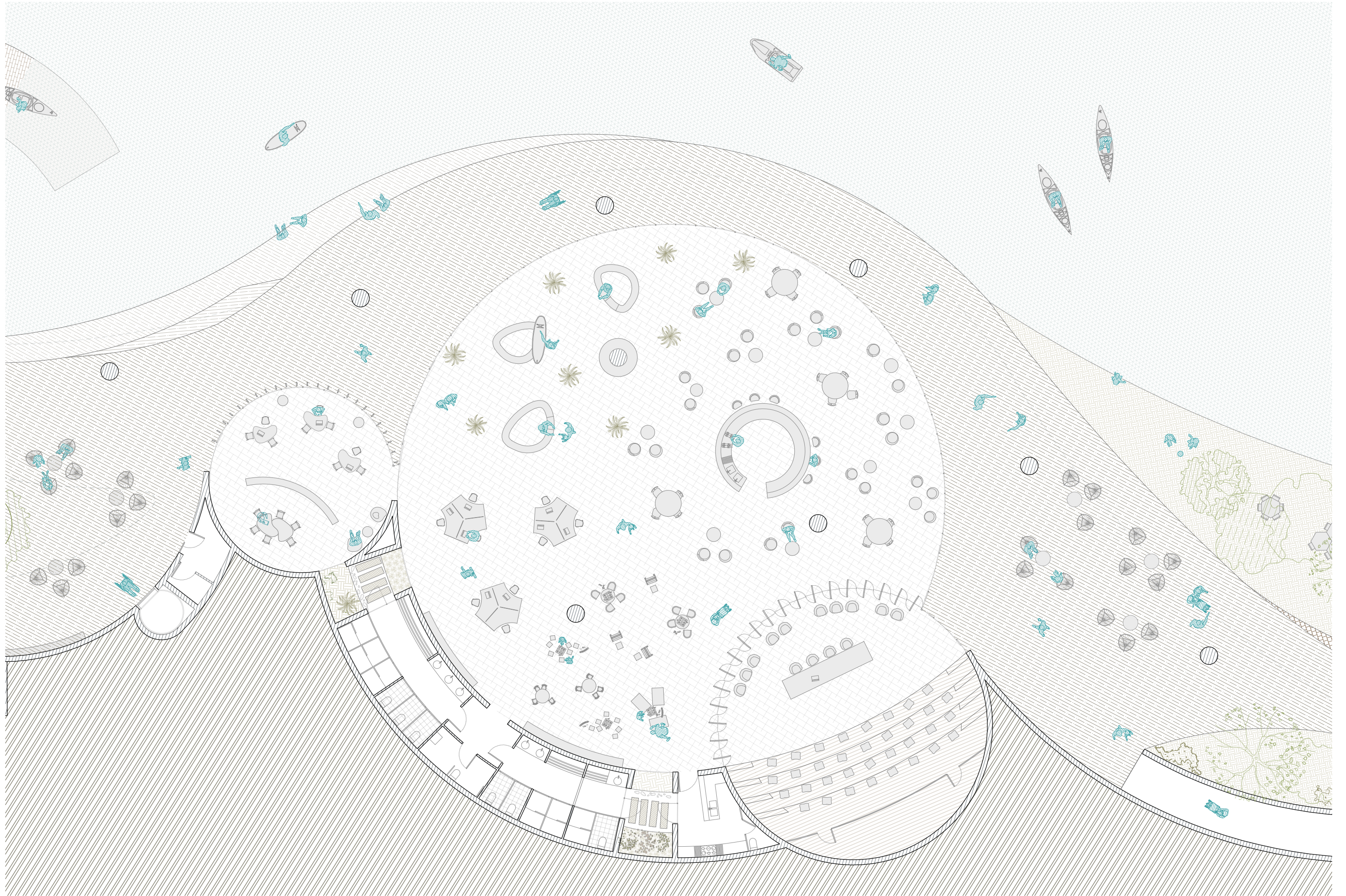


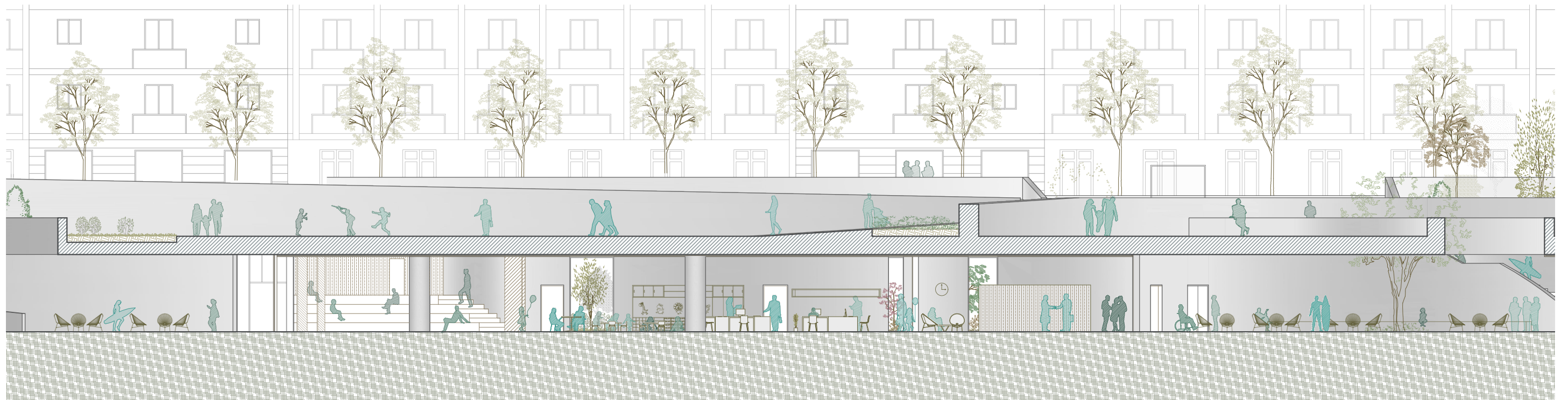
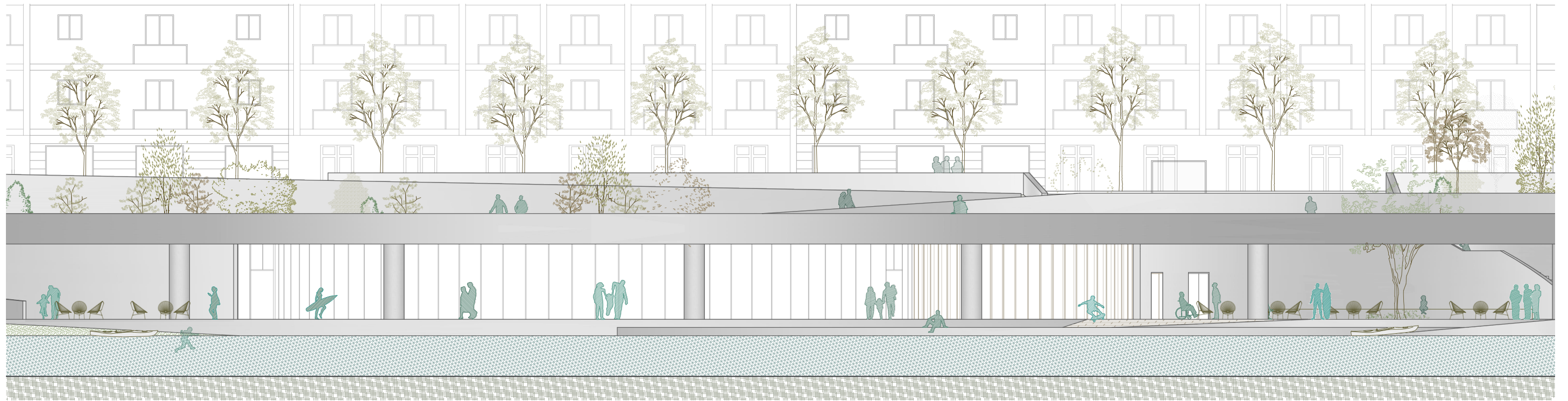
SECCIÓN 1-1'

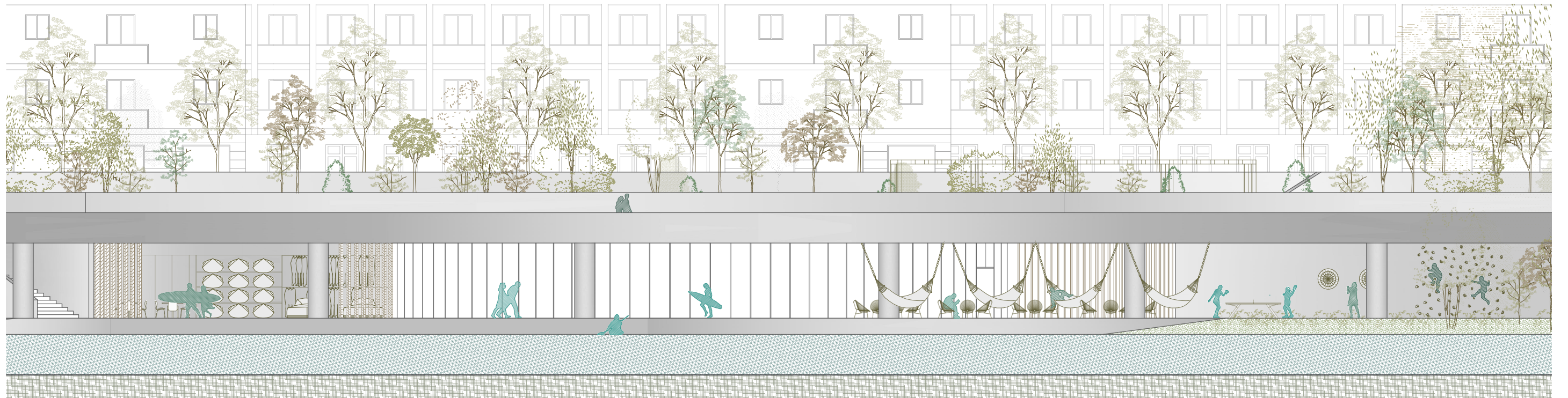
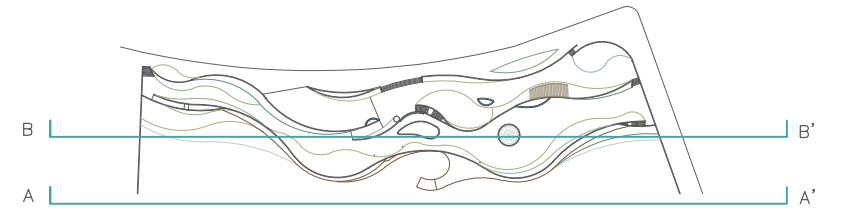




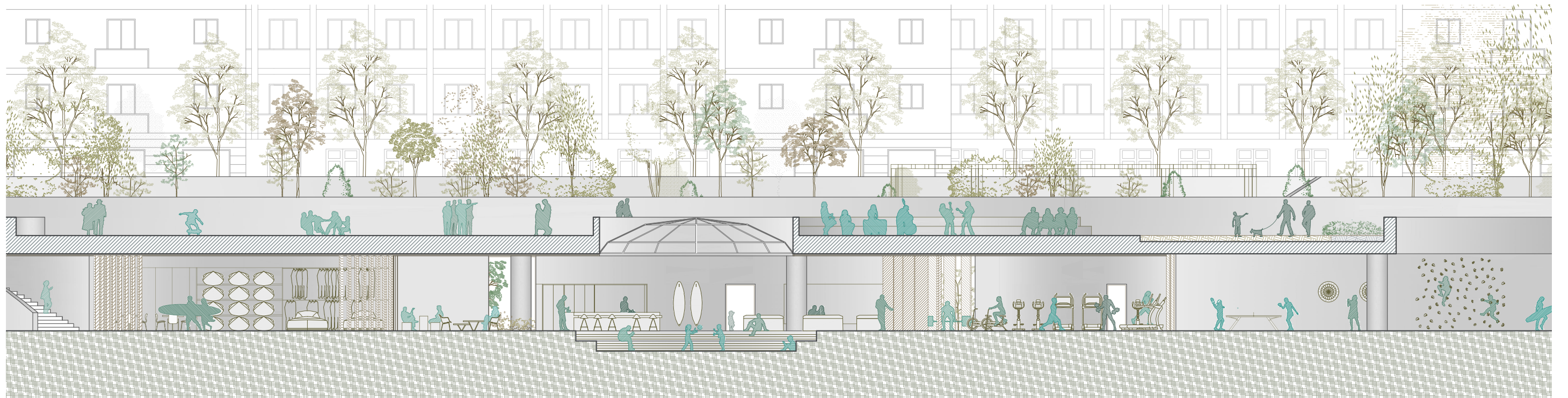






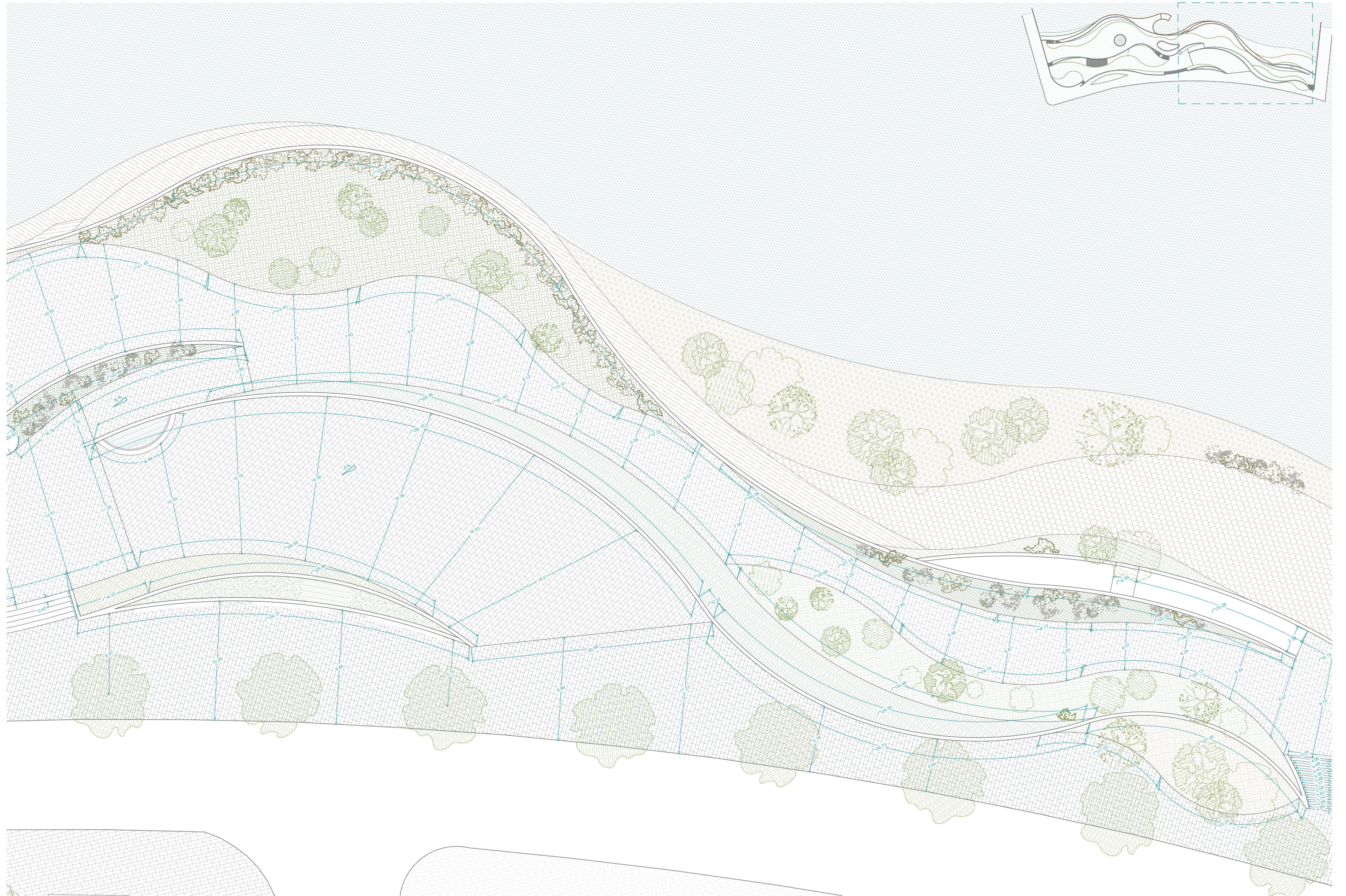


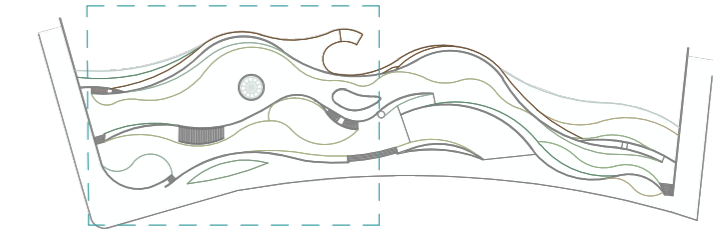
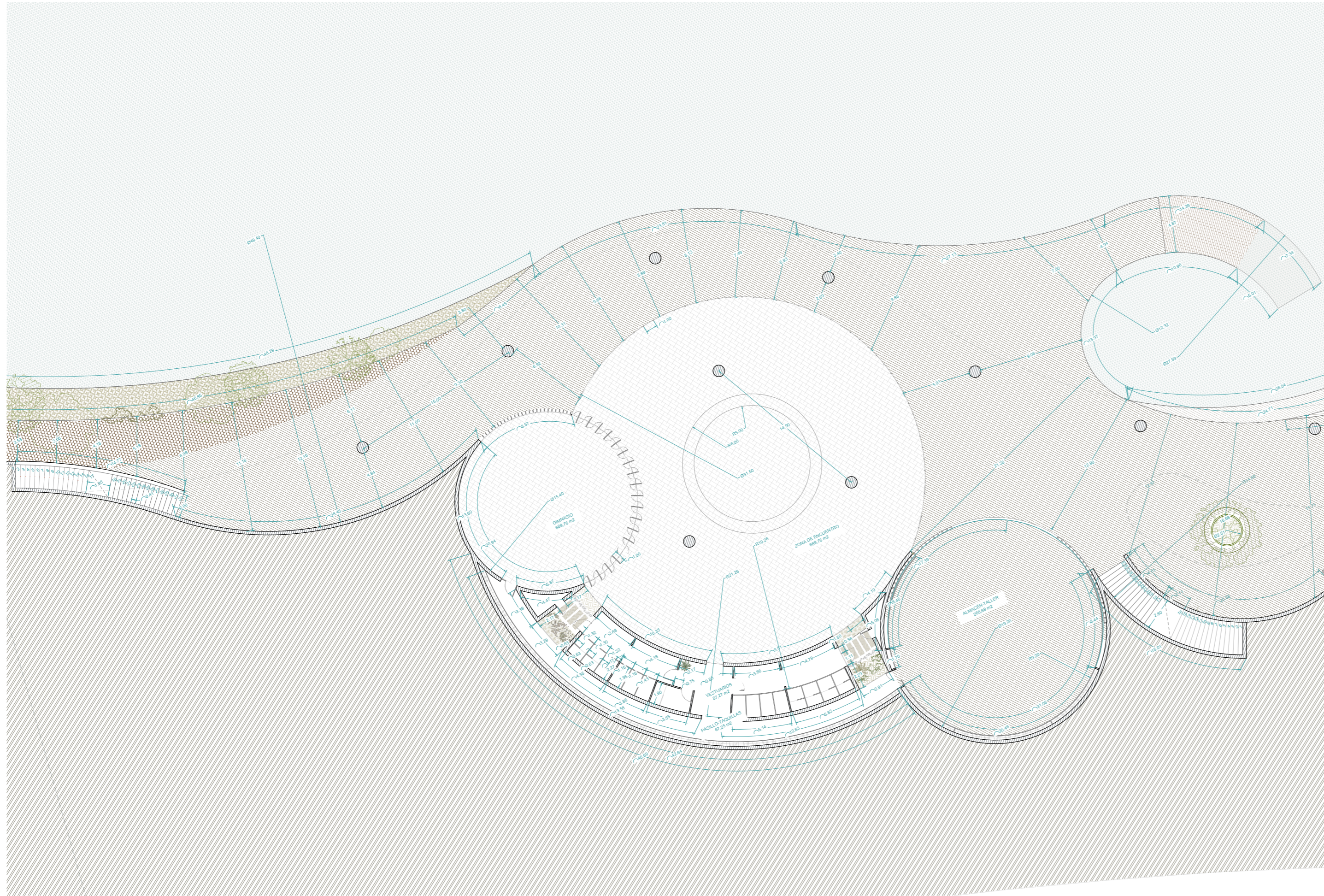
ALZADO AA'



SECCIÓN B-B'







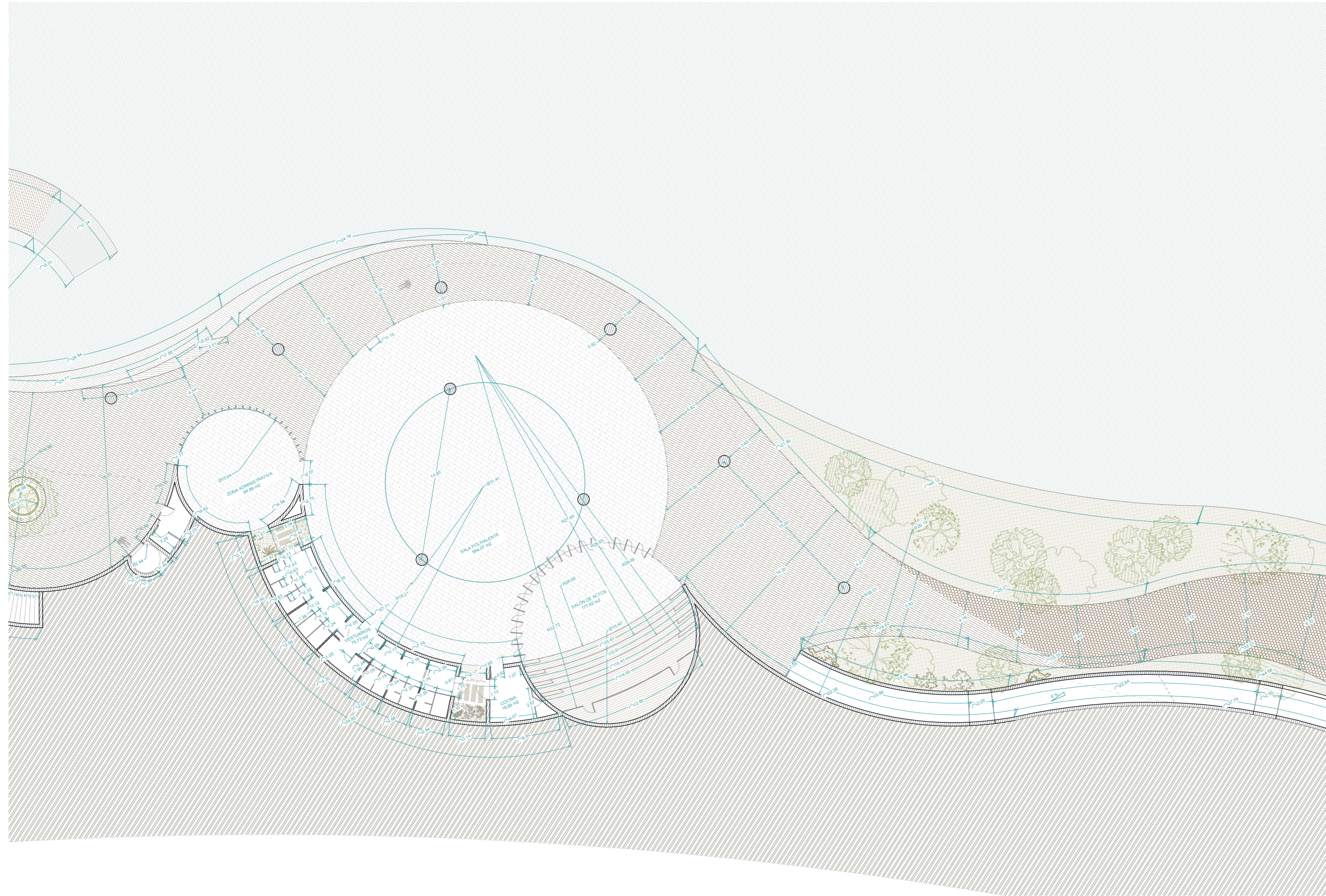
CASA ESCUELA

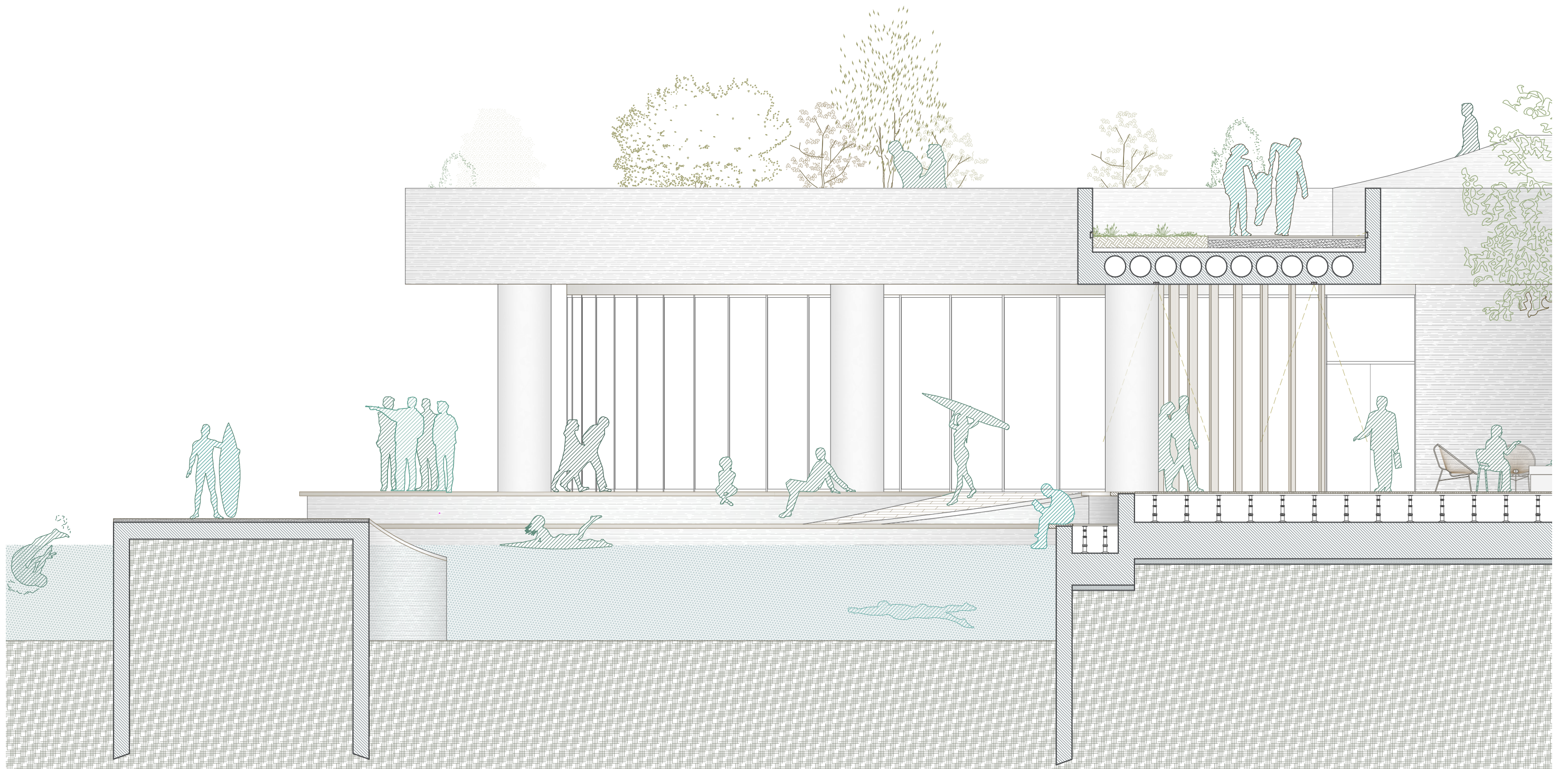
Tipo de actividad	Superficie útil m ²
1. Gimnasio	182,88
2. Zona de estar	689,76
3. Vestuarios-Aseos	87,27
4. Pasillo-Guardarropa	67,25
5. Almacén-Taller	268,69

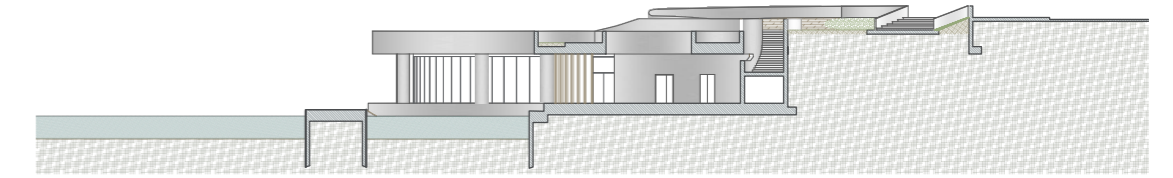
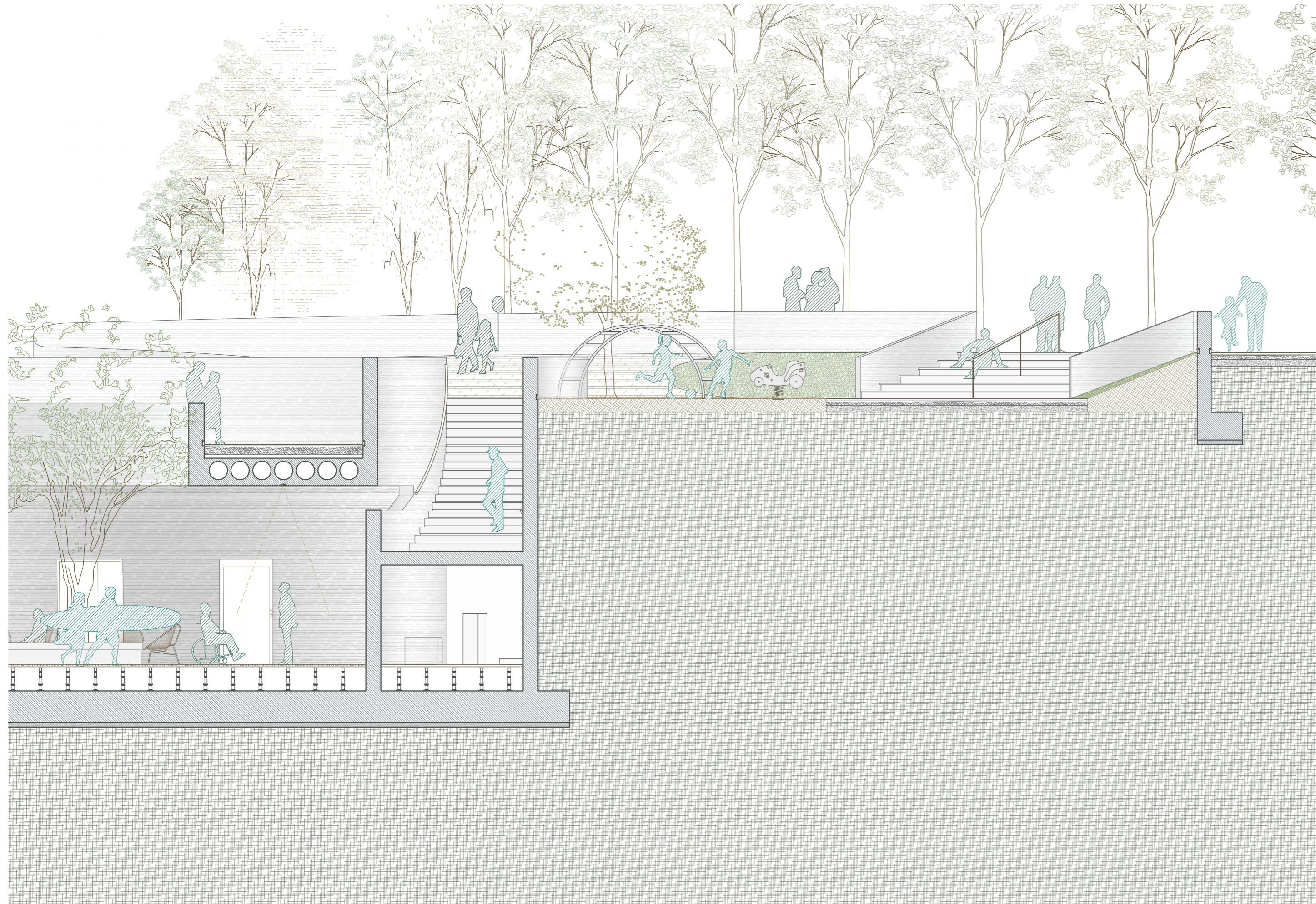
ZONA DE BARRIO

Tipo de actividad	Superficie útil m ²
6. Zona administrativa	84,89
7. Sala Polivalente	694,07
8. Vestuarios-Aseos	75,73
9. Salón de Actos	177,62
10. Cuarto de instalaciones	11,99

TOTAL 2.309,04 m²





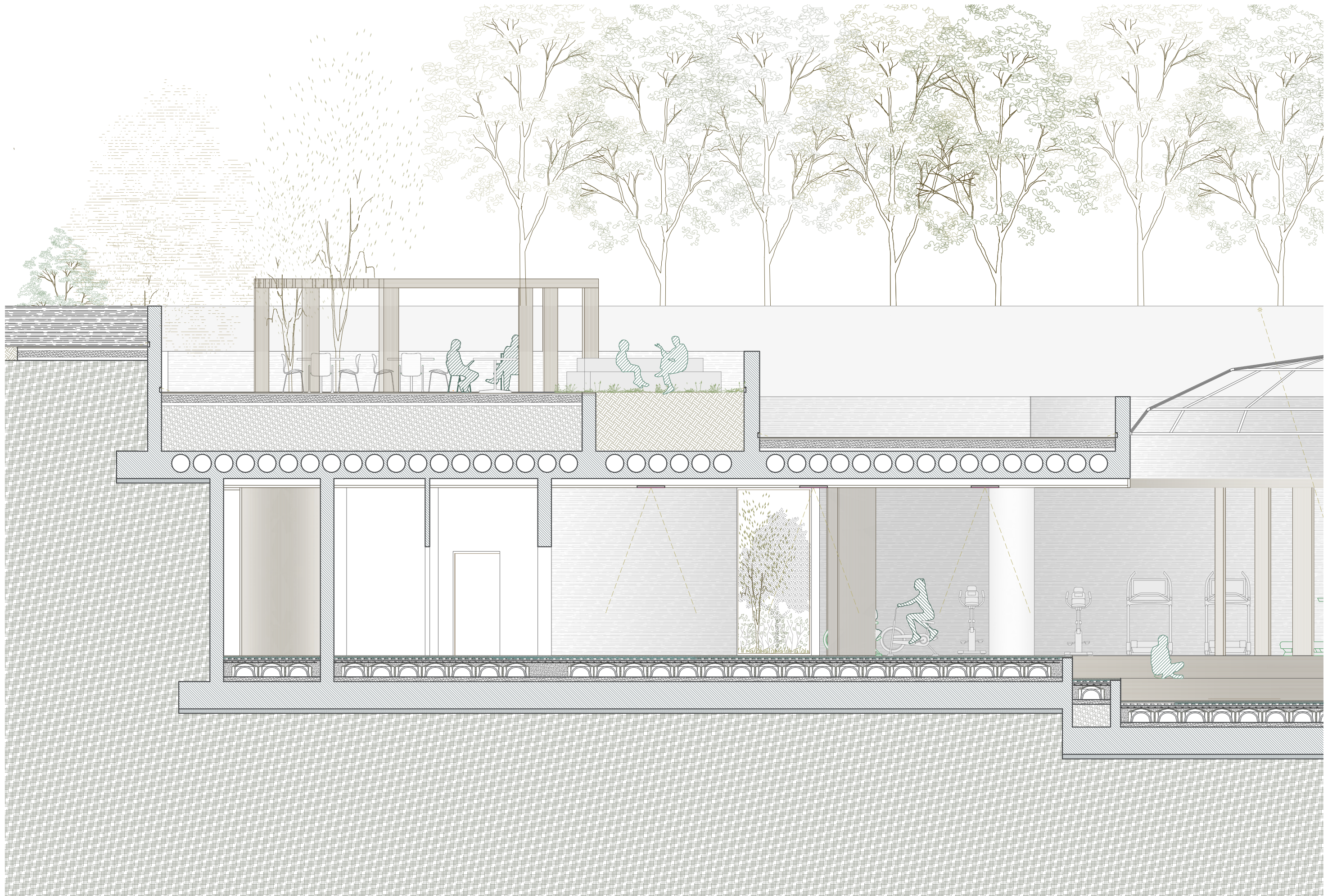


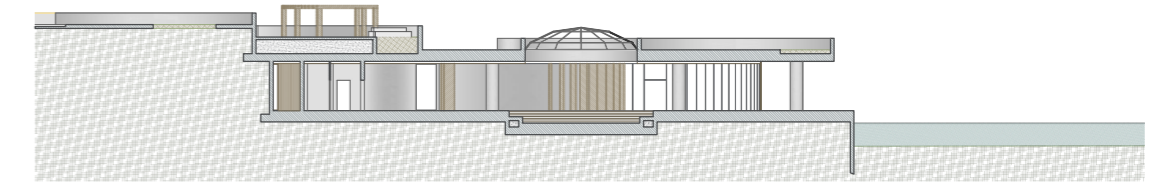
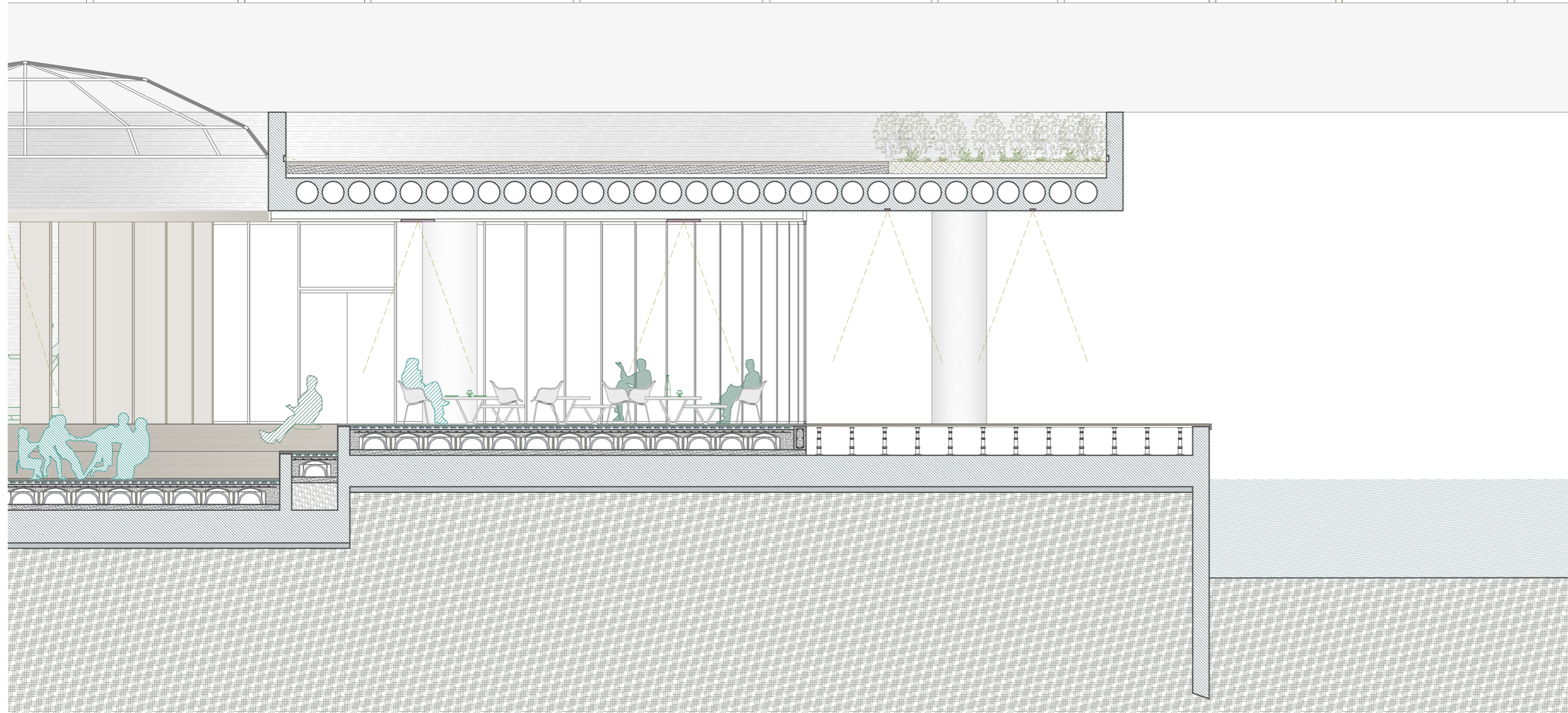
Sección Transversal 5-5'

LEYENDA CONSTRUCTIVA

- | | |
|--|--|
| <p>1 CUBIERTA AJARDINADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Capa drenante
 Capa separadora
 Capa filtrante pavimento exterior de solera de hormigón
 Sustrato orgánico</p> | <p>5 SUELO TERRAZA EXTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Film de polietileno
 Plots de separación
 Rastreles de madera tecnológica
 Tarima de composite Neoture</p> |
| <p>2 CUBIERTA PAVIMENTADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Capa separadora
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Placa de cemento</p> | <p>6 MURO DE CONTENCIÓN
 Terreno compactado
 Relleno de gravas
 Bloque poroso
 Capa de separación
 Lámina impermeabilizante
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>3 SUELO EXTERIOR
 Terreno compactado
 Solera de hormigón armado (e=10cm)
 Lámina impermeabilizante
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Mortero de agarre
 Placa de cemento</p> | <p>7 PARAMENTO VERTICAL
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>4 SUELO ESPACIO INTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Módulos CAVITI C-30 (h= 30cm)
 Capa de compresión con mallazo
 Film de polietileno
 Base aislante térmica portatubos
 Suelo radiante (tubos Ø15mm)
 Mortero de nivelación (e=30mm)
 Mortero de agarre
 Pavimento de gres porcelánico efecto madera</p> | |





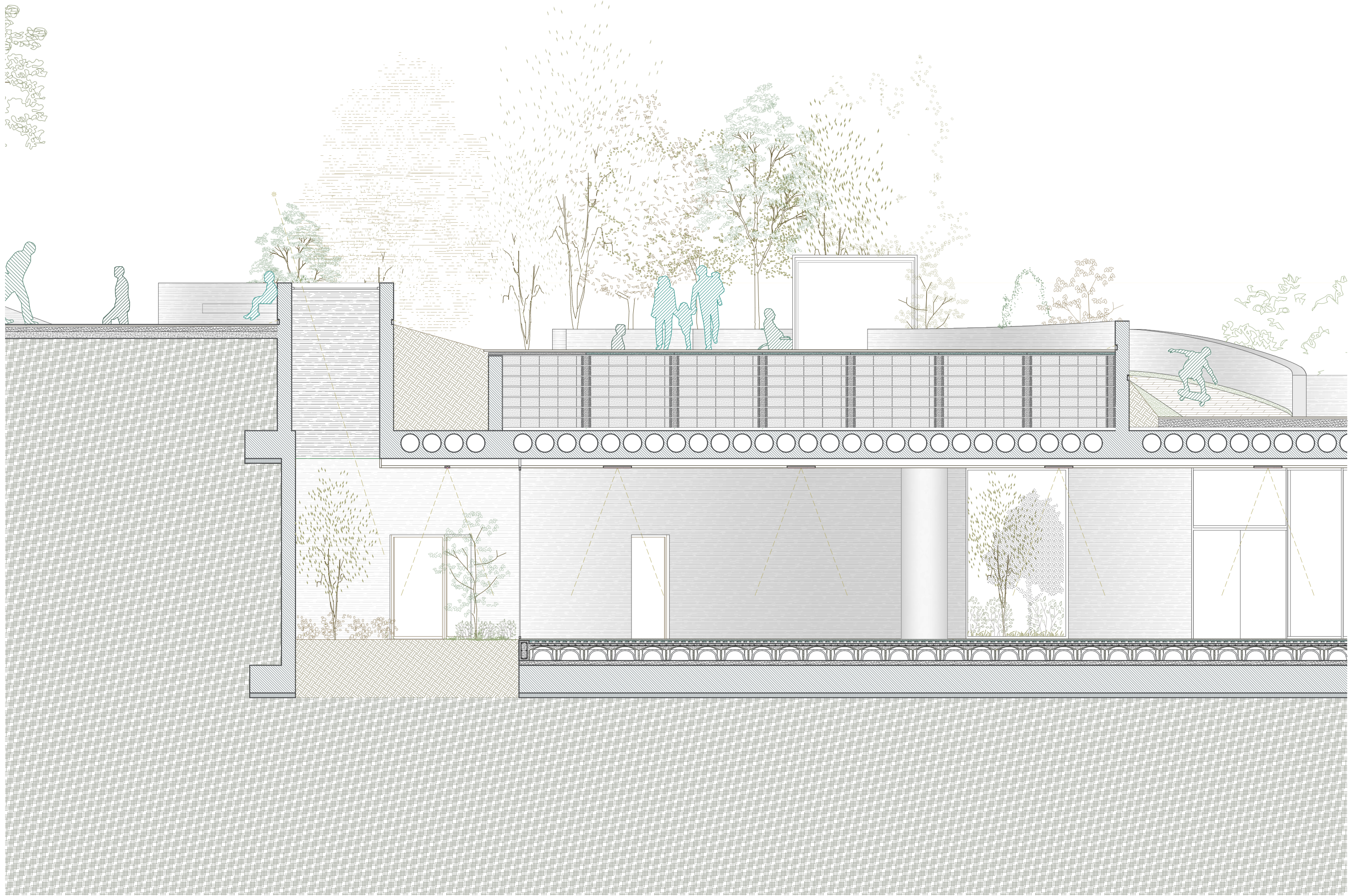


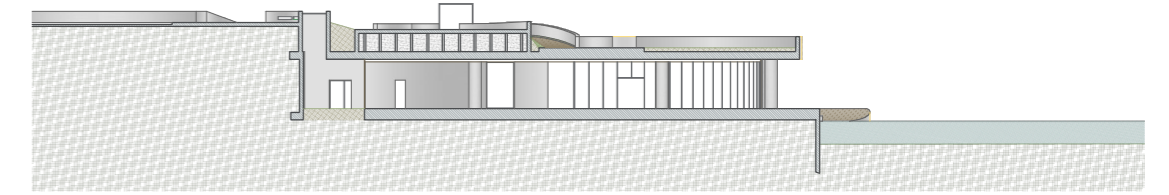
Sección Transversal 7-7'

LEYENDA CONSTRUCTIVA

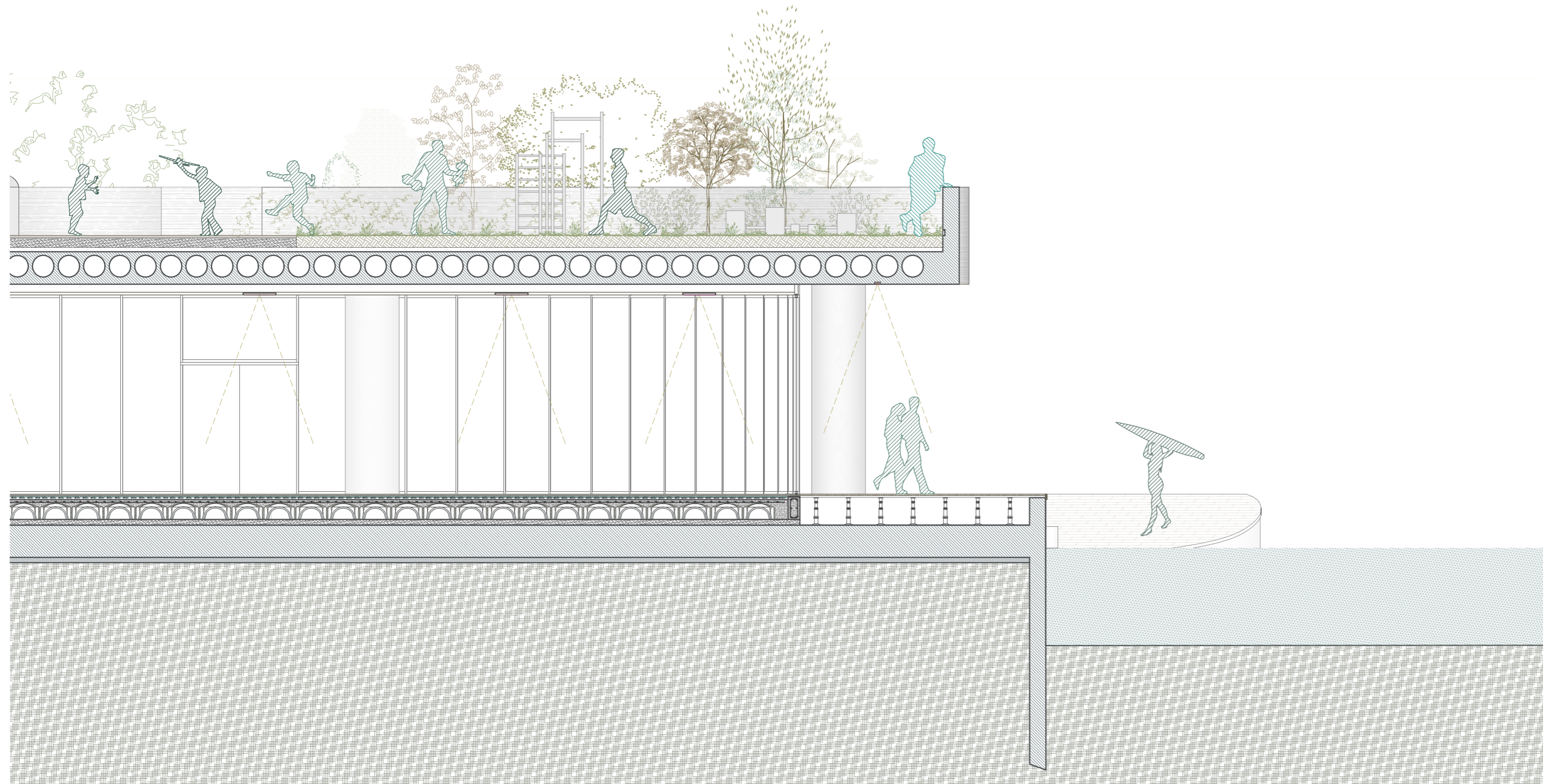
- | | |
|--|--|
| <p>1 CUBIERTA AJARDINADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Capa drenante
 Capa separadora
 Capa filtrante pavimento exterior de solera de hormigón
 Sustrato orgánico</p> | <p>5 SUELO TERRAZA EXTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Film de polietileno
 Plots de separación
 Rastreles de madera tecnológica
 Tarima de composite Neoture</p> |
| <p>2 CUBIERTA PAVIMENTADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Capa separadora
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Placa de cemento</p> | <p>6 MURO DE CONTENCIÓN
 Terreno compactado
 Relleno de gravas
 Bloque poroso
 Capa de separación
 Lámina impermeabilizante
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>3 SUELO EXTERIOR
 Terreno compactado
 Solera de hormigón armado (e=10cm)
 Lámina impermeabilizante
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Mortero de agarre
 Placa de cemento</p> | <p>7 PARAMENTO VERTICAL
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>4 SUELO ESPACIO INTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Módulos CAVITI C-30 (h= 30cm)
 Capa de compresión con mallazo
 Film de polietileno
 Base aislante térmica portatubos
 Suelo radiante (tubos Ø15mm)
 Mortero de nivelación (e=30mm)
 Mortero de agarre
 Pavimento de gres porcelánico efecto madera</p> | |





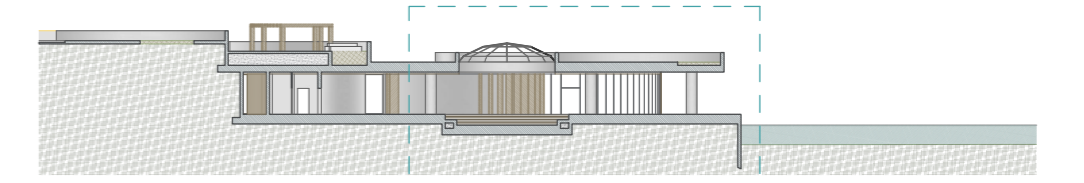
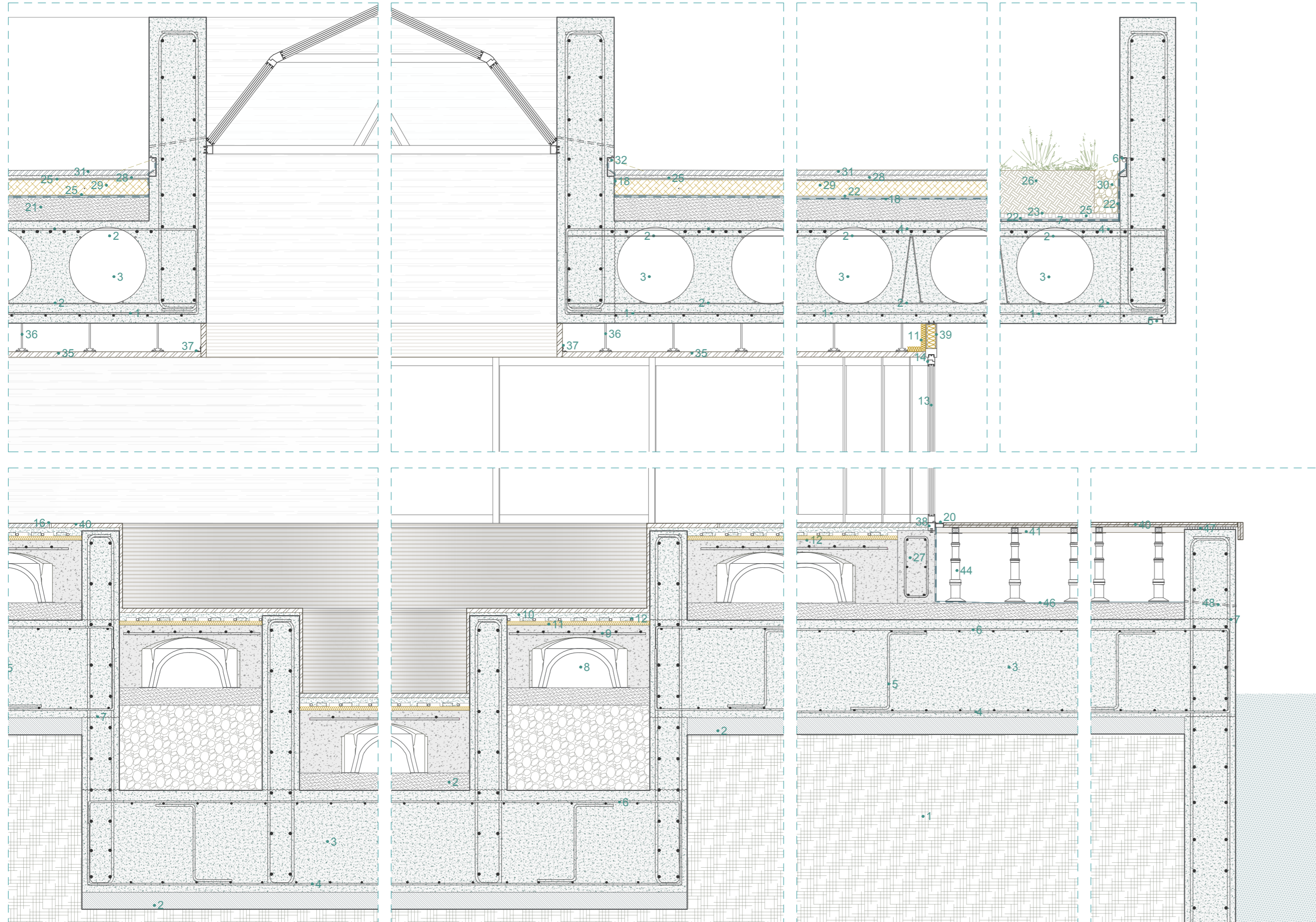


Sección Transversal 3-3'



LEYENDA CONSTRUCTIVA

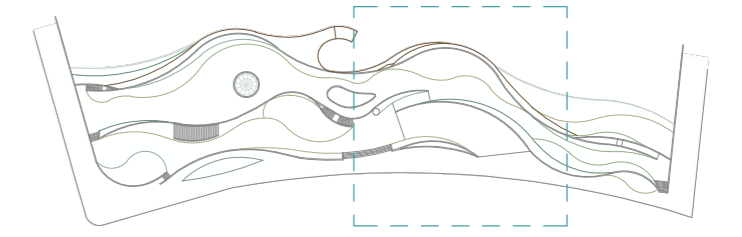
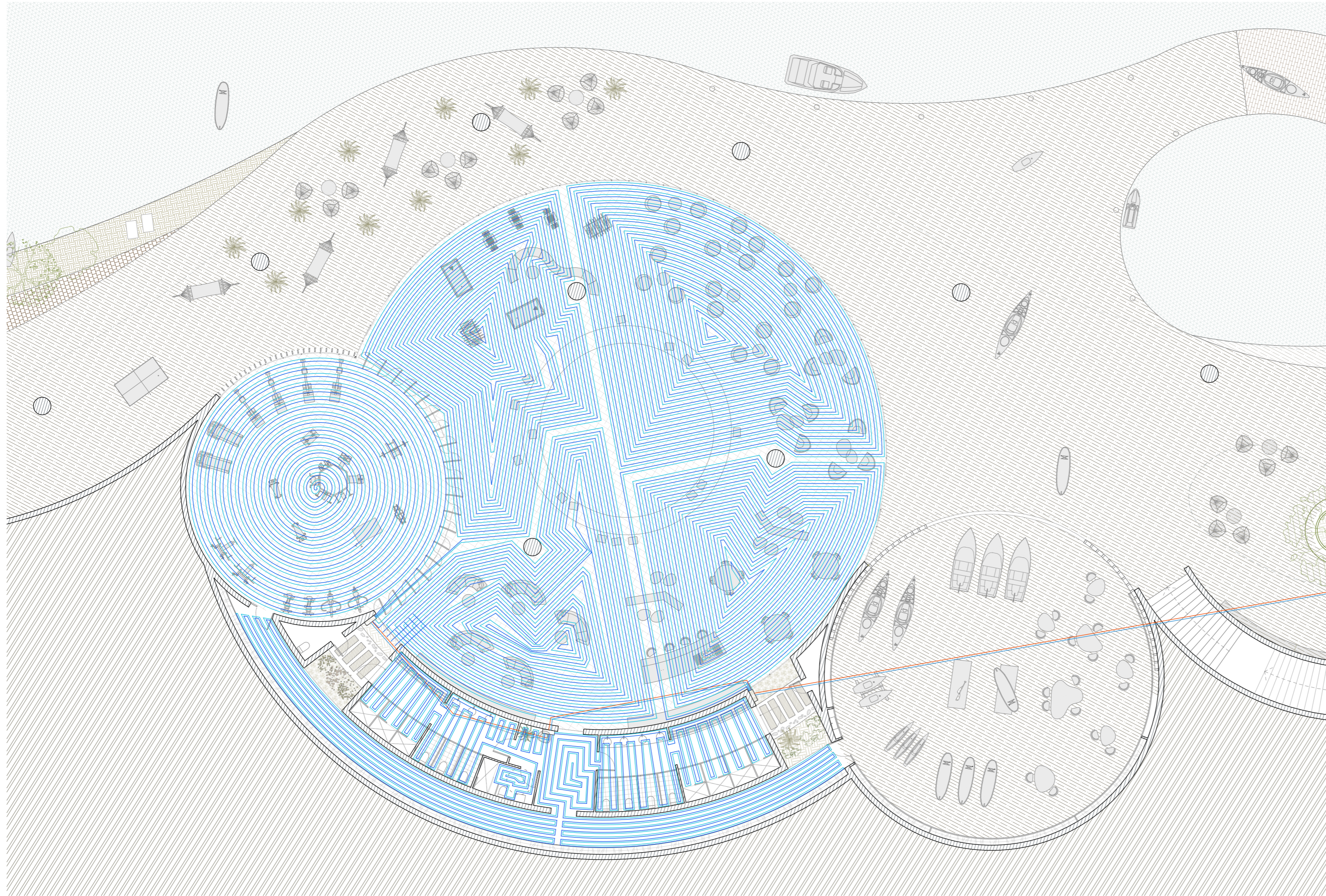
- | | |
|--|--|
| <p>1 CUBIERTA AJARDINADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Capa drenante
 Capa separadora
 Capa filtrante pavimento exterior de solera de hormigón
 Sustrato orgánico</p> | <p>5 SUELO TERRAZA EXTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Film de polietileno
 Plots de separación
 Rastreles de madera tecnológica
 Tarima de composite Neoture</p> |
| <p>2 CUBIERTA PAVIMENTADA
 Losa de hormigón armado HA-30 (e=60cm)
 Lámina impermeable bajo aislante
 Capa separadora
 Aislante térmico con placas rígidas (e=8cm)
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Placa de cemento</p> | <p>6 MURO DE CONTENCIÓN
 Terreno compactado
 Relleno de gravas
 Bloque poroso
 Capa de separación
 Lámina impermeabilizante
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>3 SUELO EXTERIOR
 Terreno compactado
 Solera de hormigón armado (e=10cm)
 Lámina impermeabilizante
 Capa separadora
 Hormigón de pendiente
 Mortero de agarre
 Placa de cemento</p> | <p>7 PARAMENTO VERTICAL
 Muro de hormigón armado (e=30cm)</p> |
| <p>4 SUELO ESPACIO INTERIOR
 Terreno compactado
 Losa de cimentación (e=60cm)
 Hormigón de limpieza HM10 (e=10cm)
 Módulos CAVITI C-30 (h= 30cm)
 Capa de compresión con mallazo
 Film de polietileno
 Base aislante térmica portatubos
 Suelo radiante (tubos Ø15mm)
 Mortero de nivelación (e=30mm)
 Mortero de agarre
 Pavimento de gres porcelánico efecto madera</p> | |



Sección constructiva 7-7'

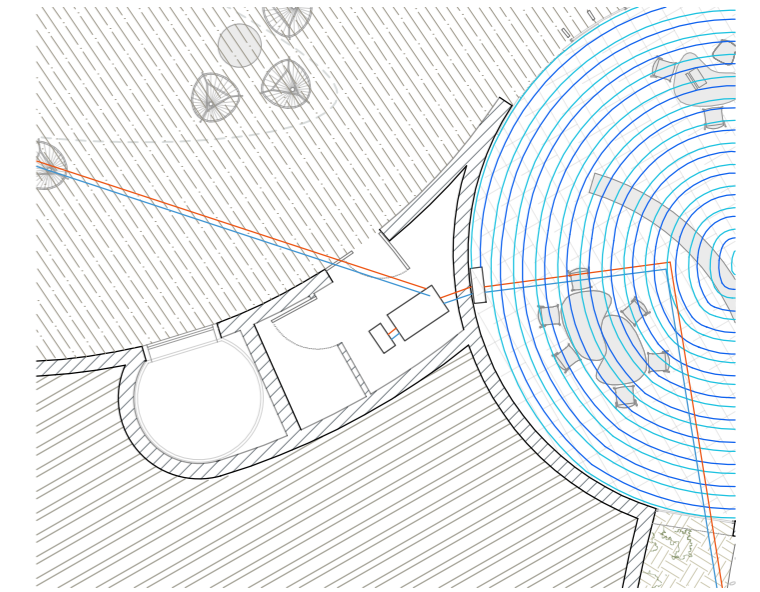
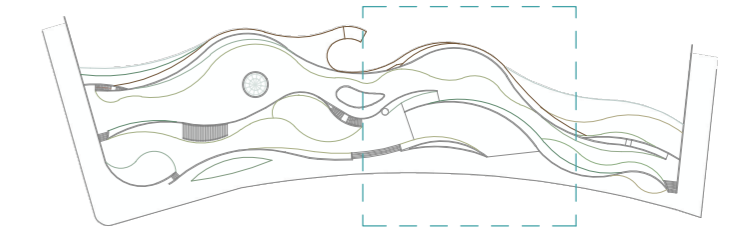
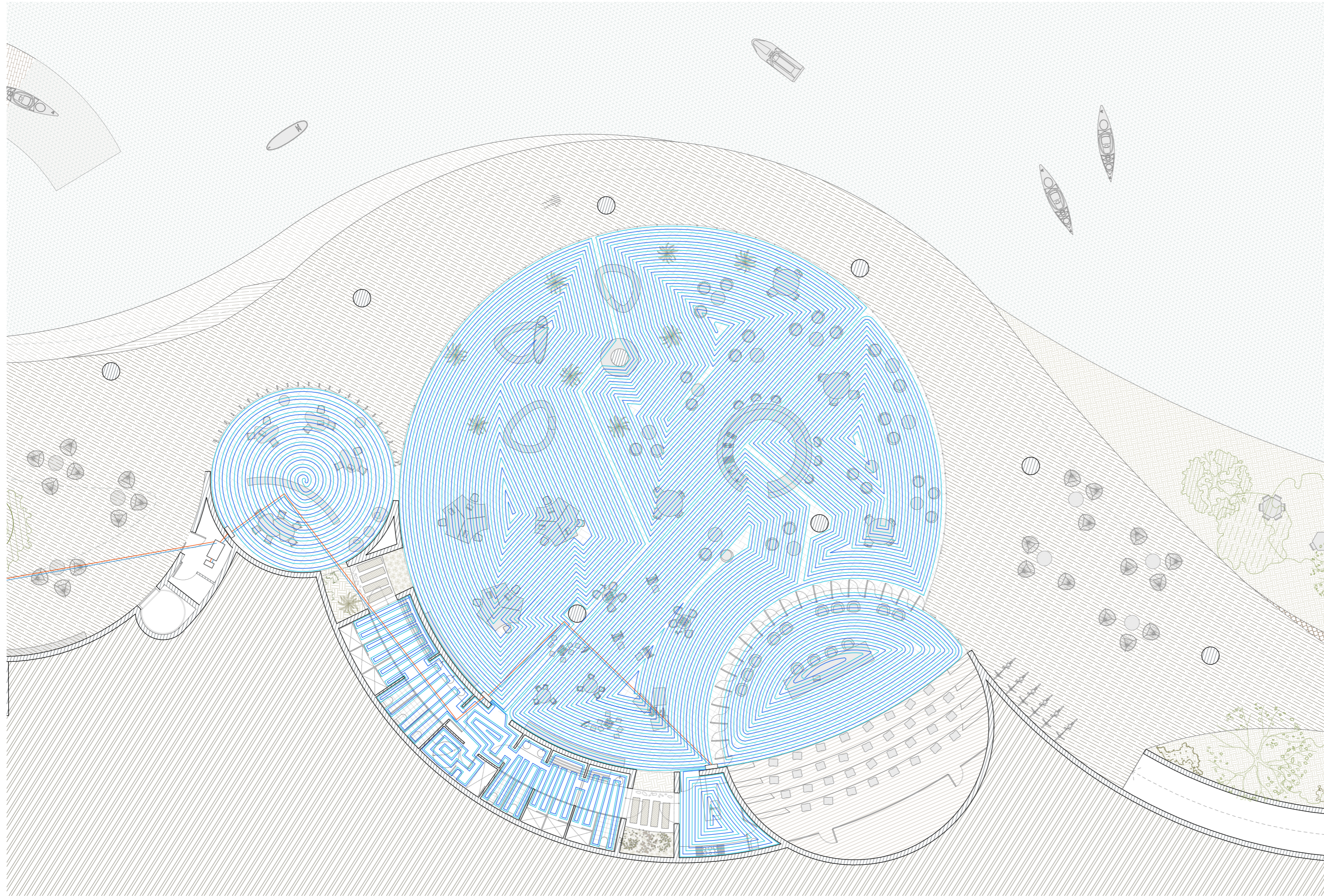
LEYENDA CONSTRUCTIVA

- 1 Terreno
- 2 Hormigón de limpieza HM 10
- 3 Hormigón armado HA 30
- 4 Armado inferior
- 5 Pies de pato
- 6 Armado superior
- 7 Junta de hormigonado
- 8 Módulos CAVITI C-30 (h=30cm)
- 9 Capa de Compresión con mallazo
- 10 Mortero de nivelación (e=30mm)
- 11 Aislante térmico EPS
- 12 Suelo radiante (tubos Ø15mm)
- 13 Vidrio doble con cámara de aire
- 14 Perfil de acero galvanizado con rotura de puente térmico
- 15 Pavimento de gres porcelánico
- 16 Perfil de transición
- 17 Tarima de composite Neoture
- 18 Lamina impermeable Epdm
- 19 Goterón
- 20 Canaleta de recogida de aguas
- 21 Mortero de formación de pendiente
- 22 Capa de protección
- 23 Capa filtrante
- 25 Capa Separadora
- 26 Sustrato orgánico
- 27 Zuncho perimetral
- 28 Aislante térmico con placas rígidas (e=6cm)
- 29 Mortero de agarre
- 30 Encachado de gravas
- 31 Film de polietileno
- 32 Tira led de iluminación
- 33 Módula básico armadura sistema Bubble Deck
- 34 Sistema Bubble Deck
- 35 Falso techo con lamas de madera Acustigríd
- 36 Tensor de soporte de falso techo
- 37 Perfil de unión
- 38 Premarco carpintería de aluminio
- 39 Perfil de anclado
- 40 Tarima de composite Neoture
- 41 Rastrel de madera tecnológica
- 42 Asiento de madera con goterón
- 43 Tornillo autopercorante
- 44 Cuña de nivelación
- 45 Film de polietileno



INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- 1 Bomba geotérmica
- 2 Termo eléctrico
- Termostatos
- Circuito de ida
- Circuito de vuelta

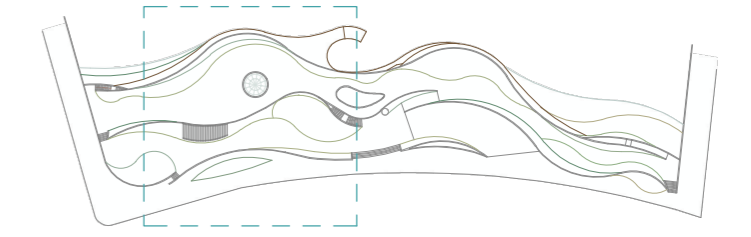
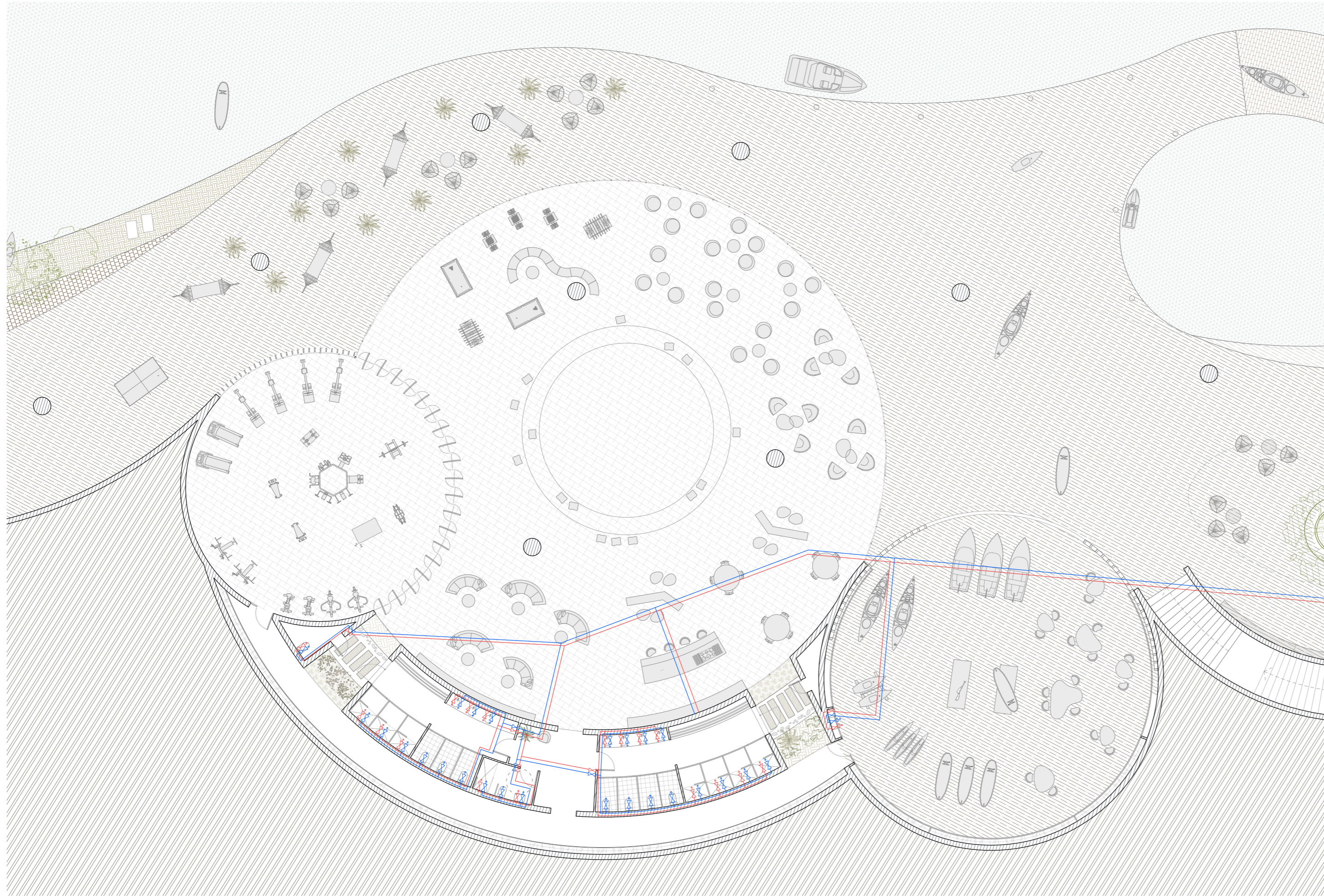


Detalle de la bomba geotérmica.










Esc. 1:150

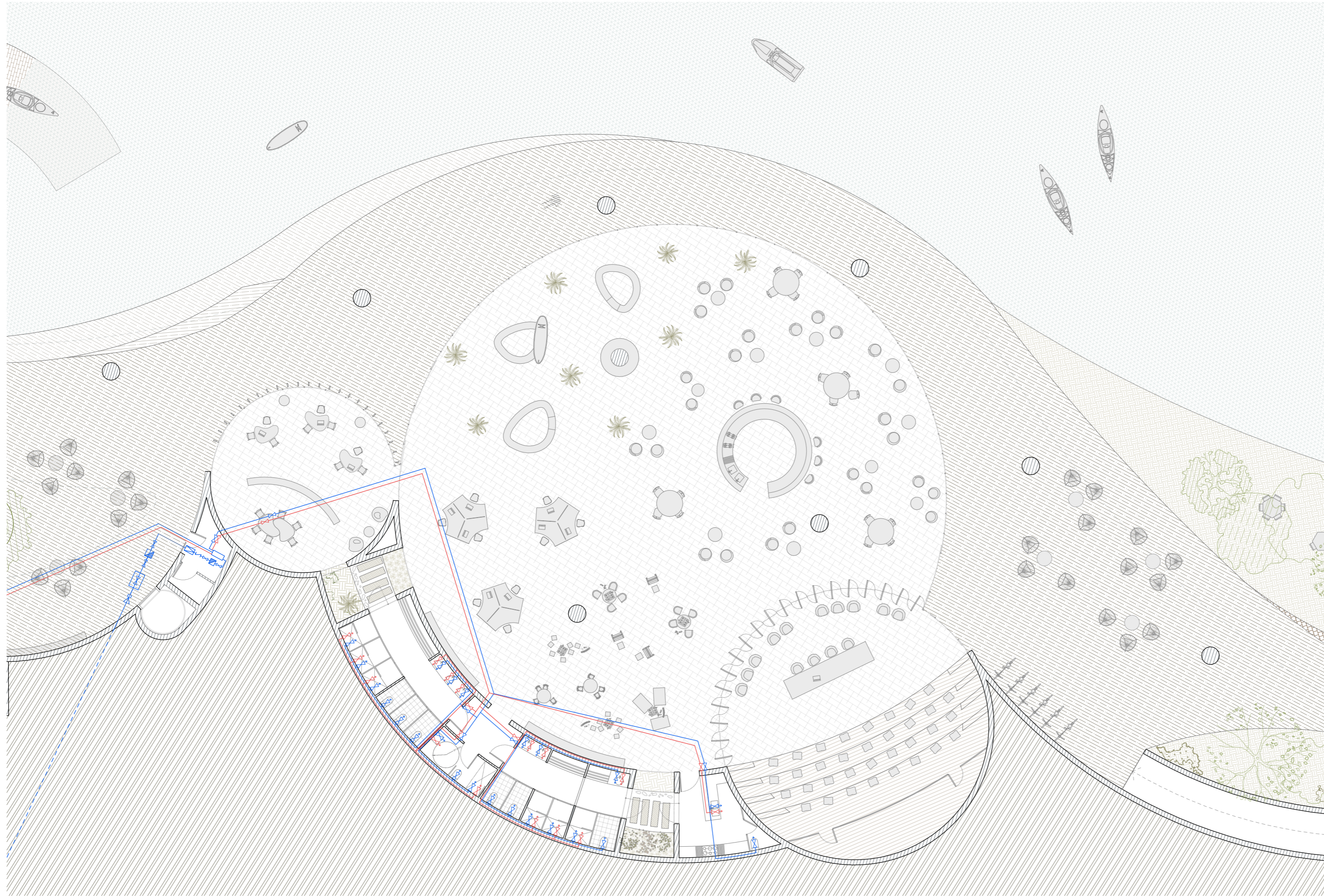
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- 1 Bomba geotérmica
- 2 Termo eléctrico
- Termostatos
- Circuito de ida
- Circuito de vuelta

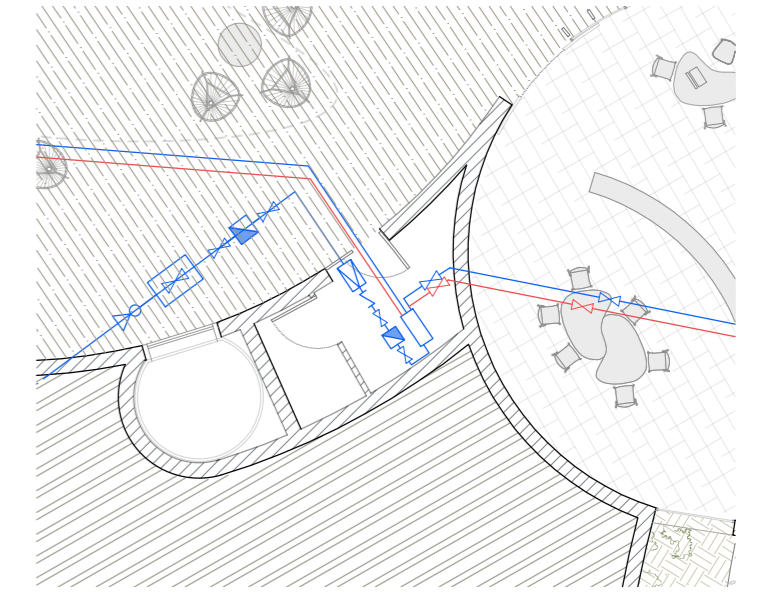
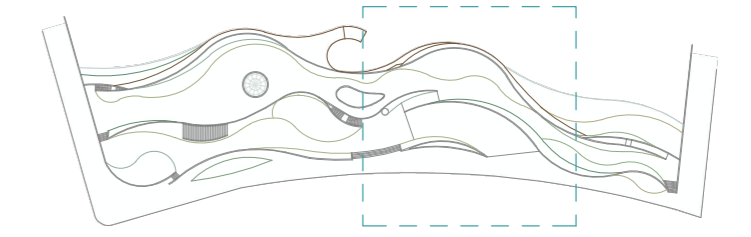


ELEMENTOS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

-  Acometida a red general
-  Contador general de agua
-  Llave de paso AF
-  Llave de paso ACS
-  Toma de AF
-  Toma de ACS
-  Boca de riego
-  Red de Agua Fría
-  Red de Agua Caliente Sanitaria












PLANO DE FONTANERÍA

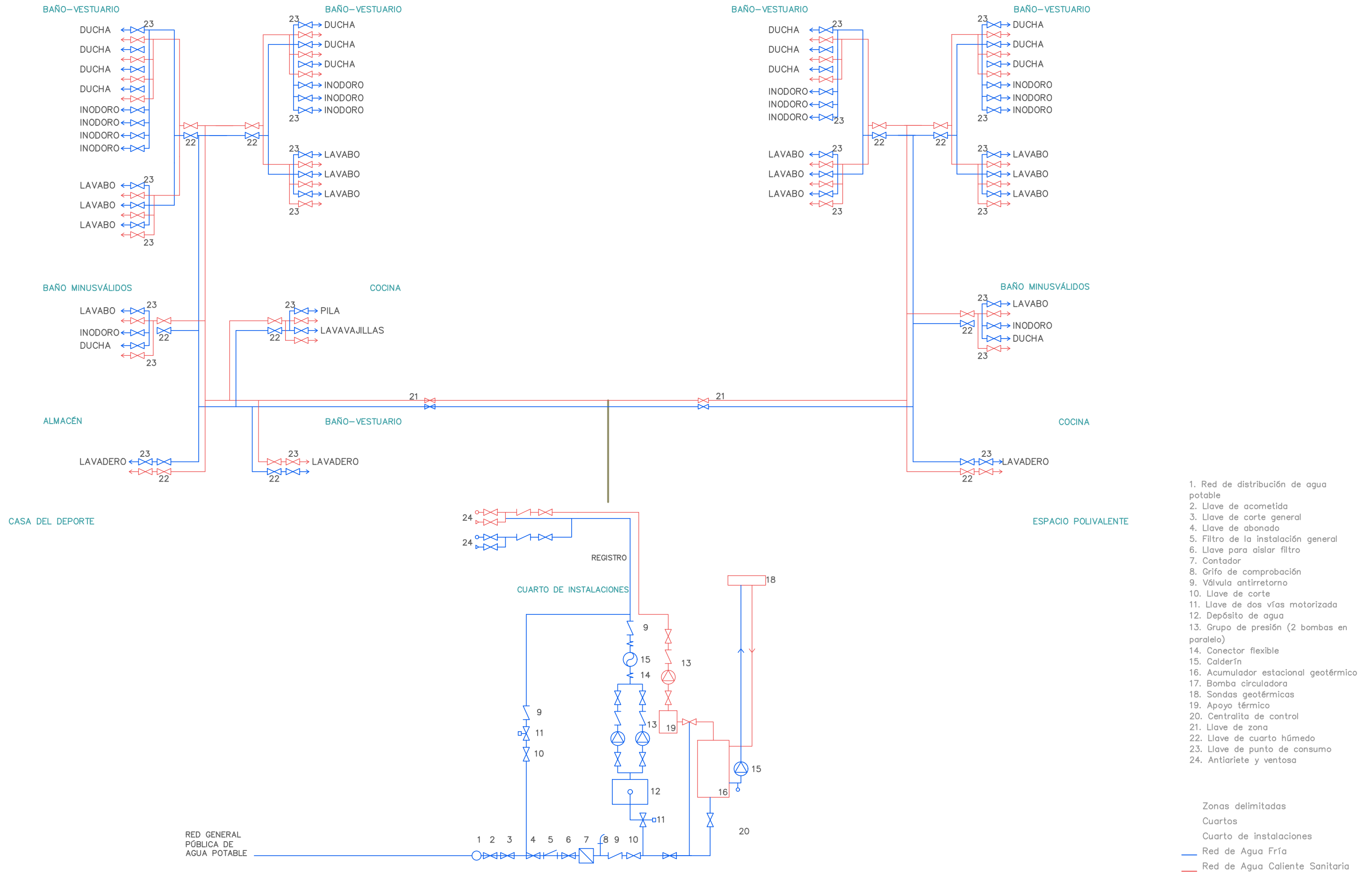


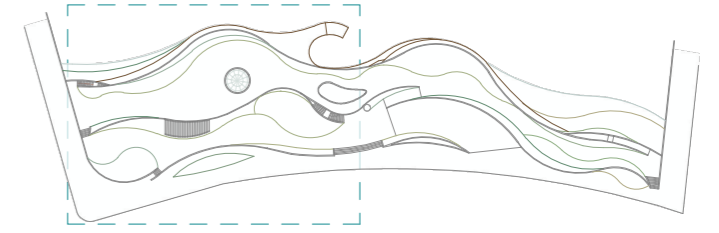
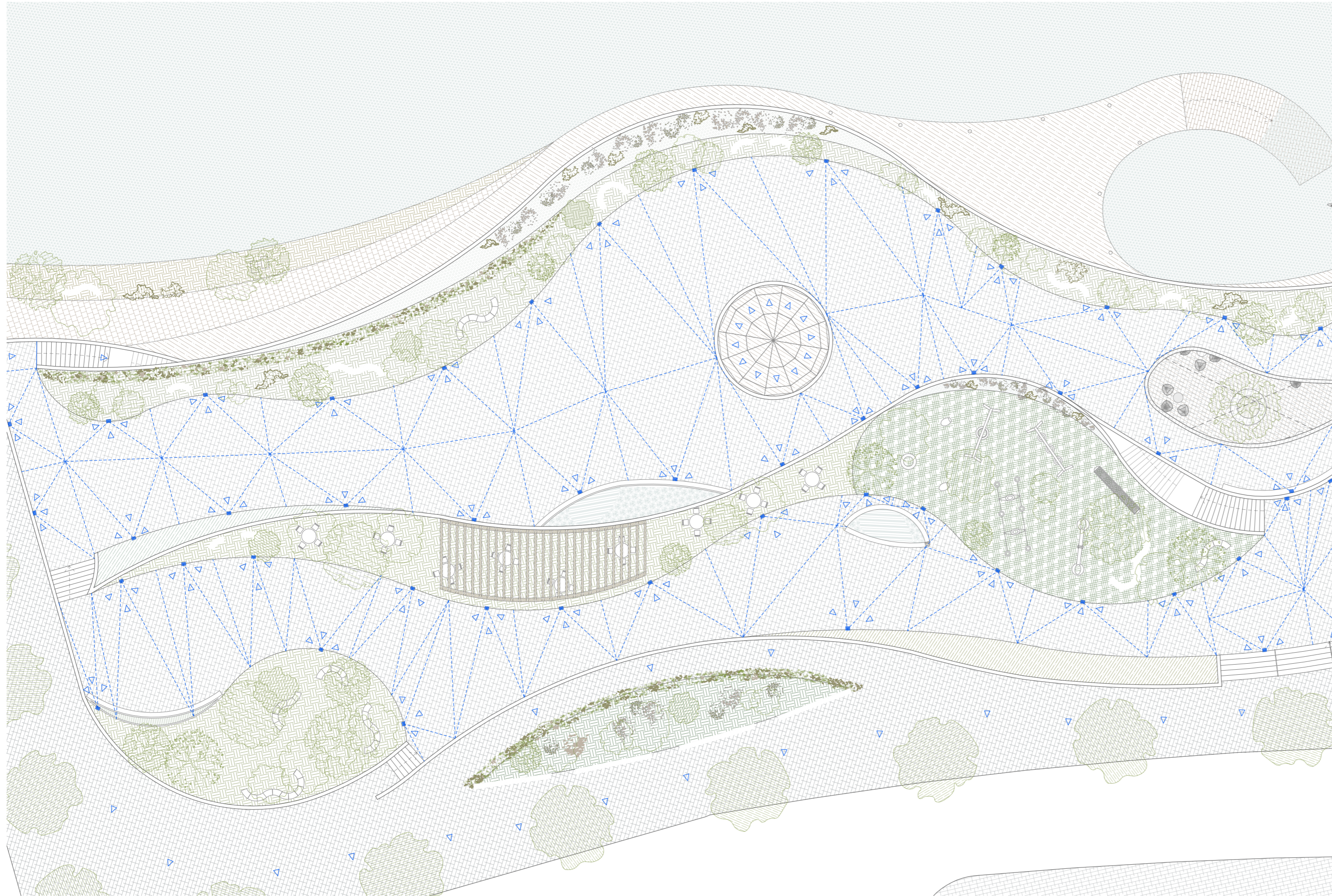
Detalle del Cuarto de instalaciones

Esc. 1:150

ELEMENTOS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

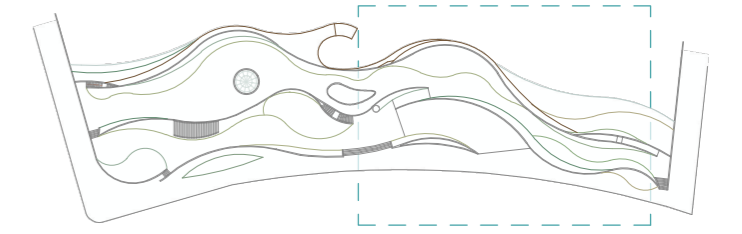
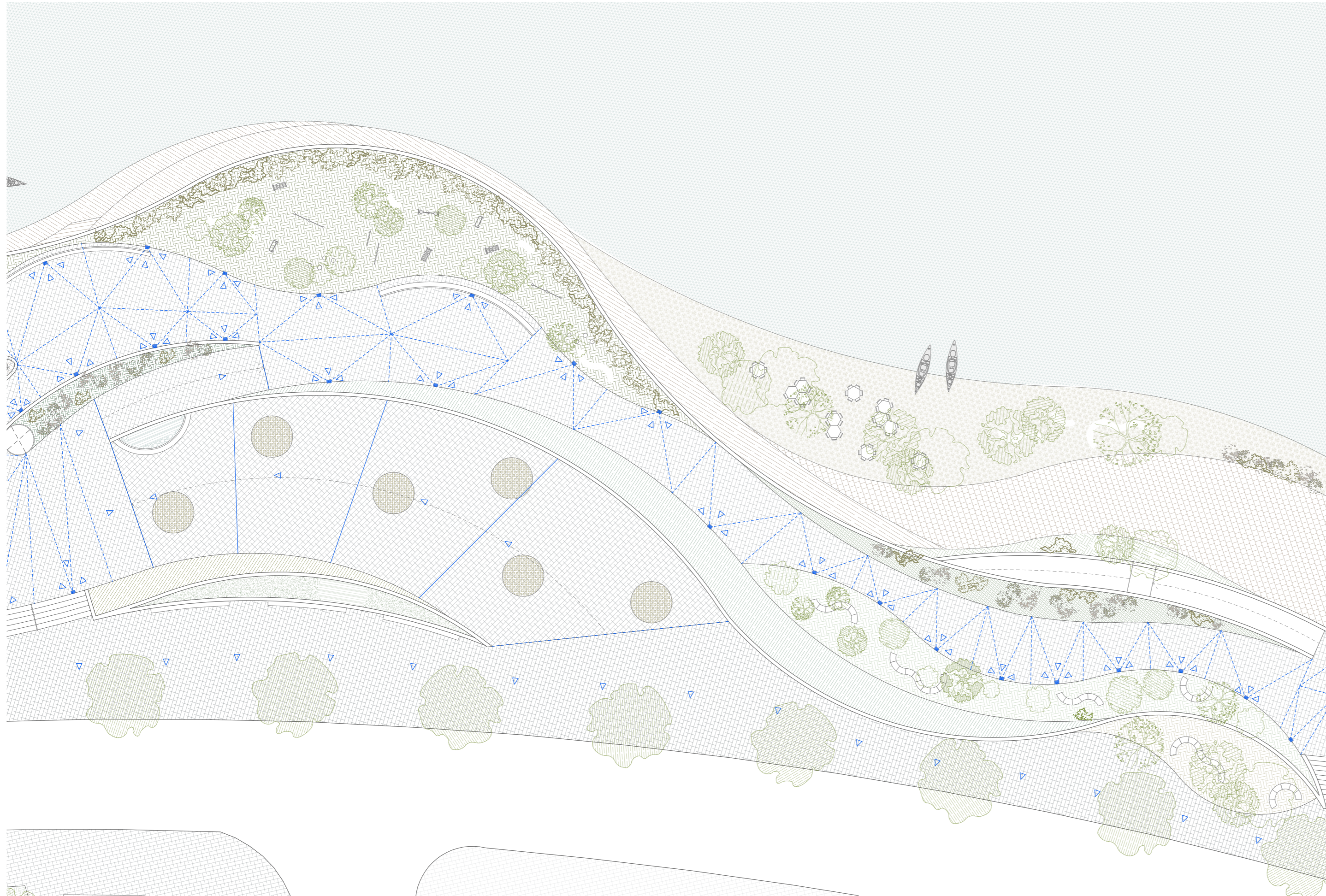
-  Acometida a red general
-  Contador general de agua
-  Llave de paso AF
-  Llave de paso ACS
-  Toma de AF
-  Toma de ACS
-  Boca de riego
-  Red de Agua Fría
-  Red de Agua Caliente Sanitaria





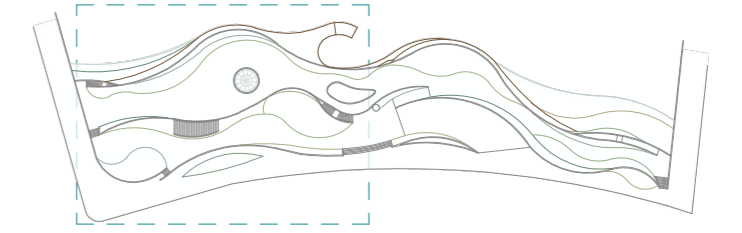
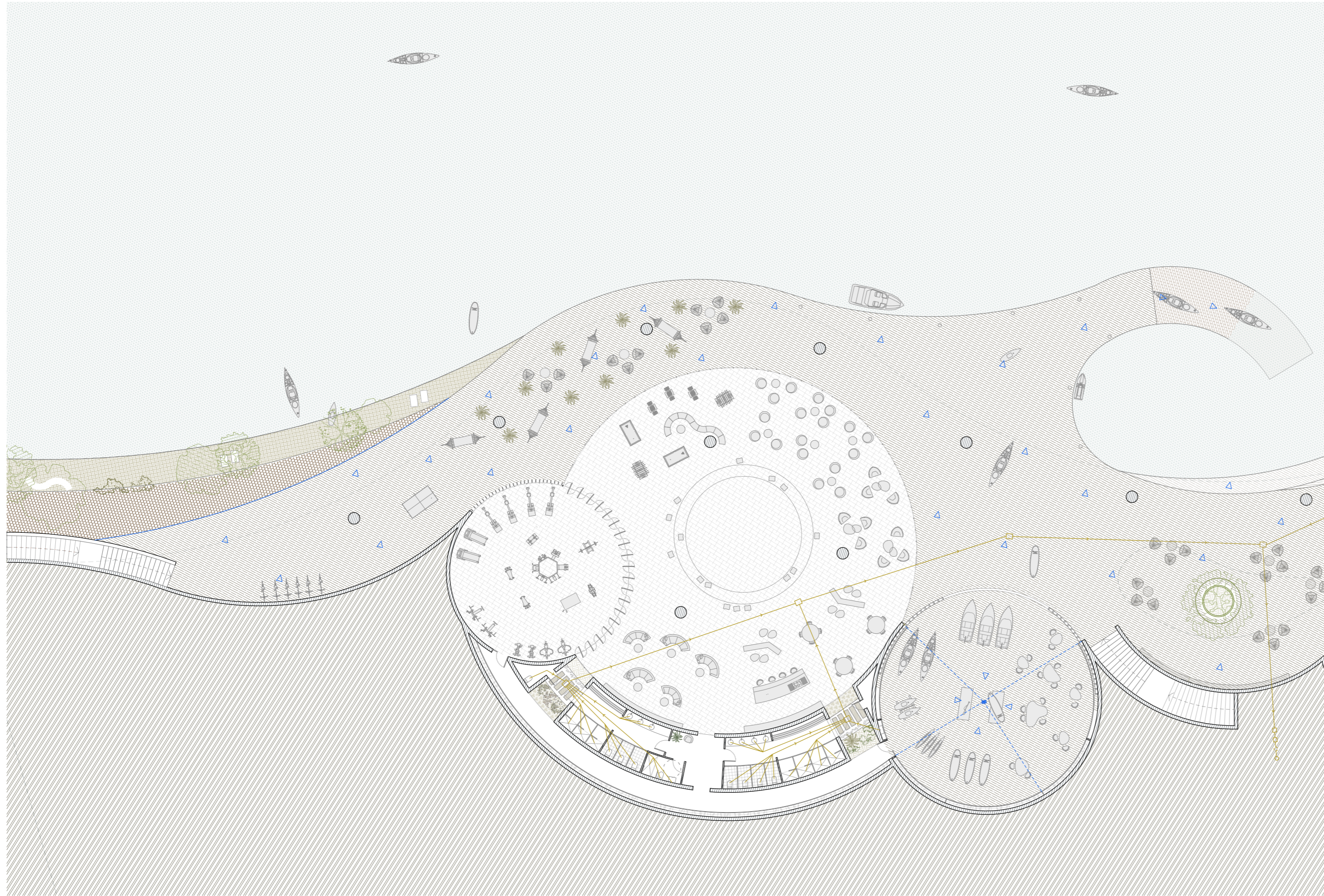
EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

- Instalación aguas pluviales
- ▷ Dirección de las aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales



EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

- Instalación aguas pluviales
- ▷ Dirección de las aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales

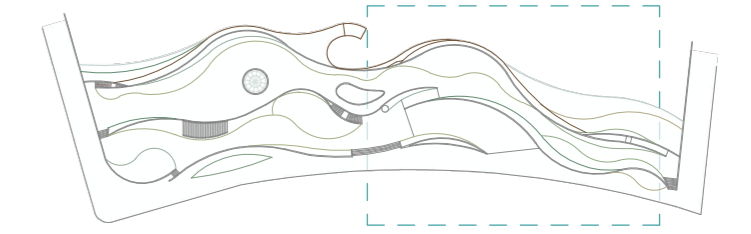
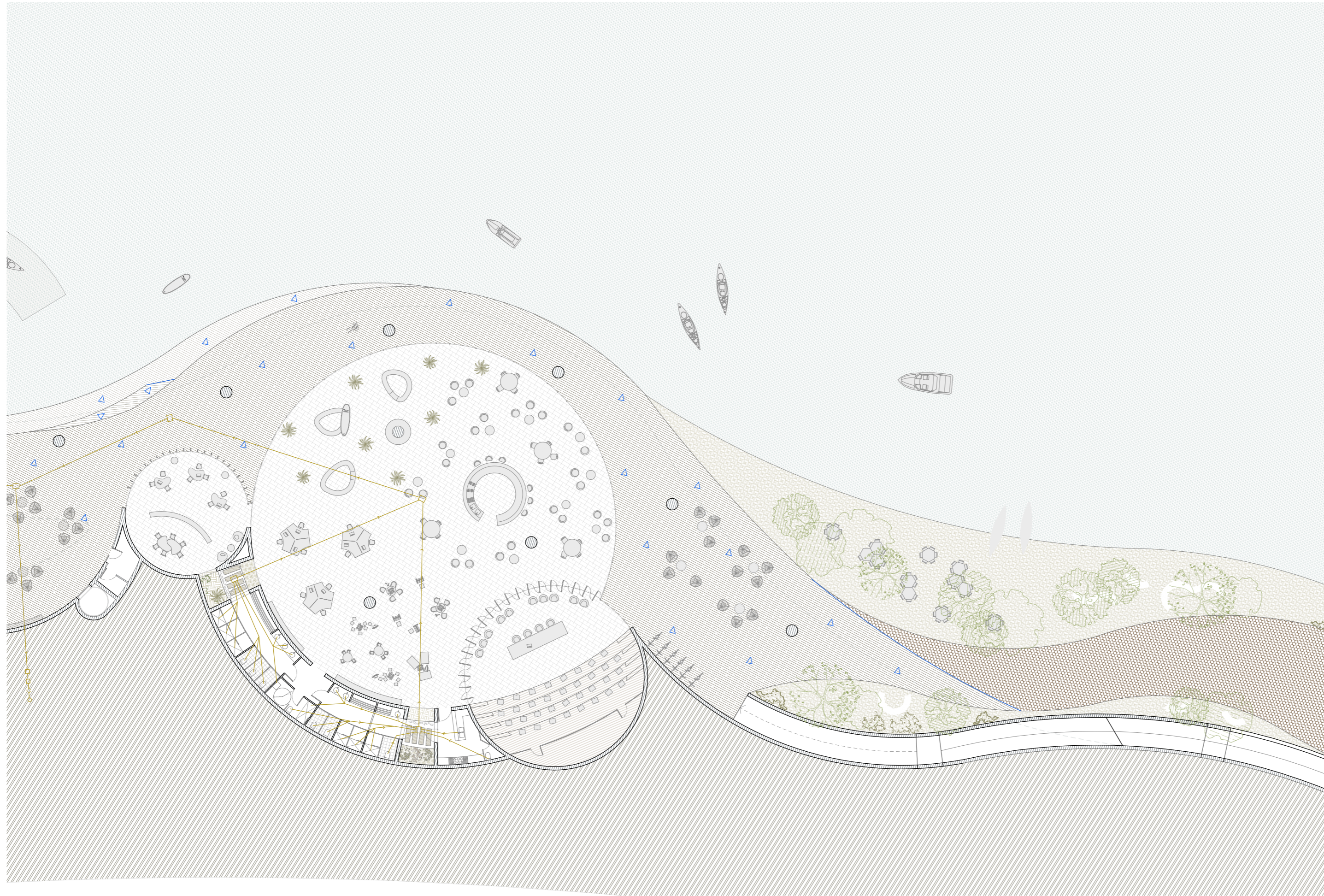


EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

- Instalación aguas pluviales
- ▷ Dirección de las aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales

EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- Instalación aguas residuales
- > Dirección de las aguas fecales
- Red general
- Pozo general
- Arqueta general
- Arqueta de paso

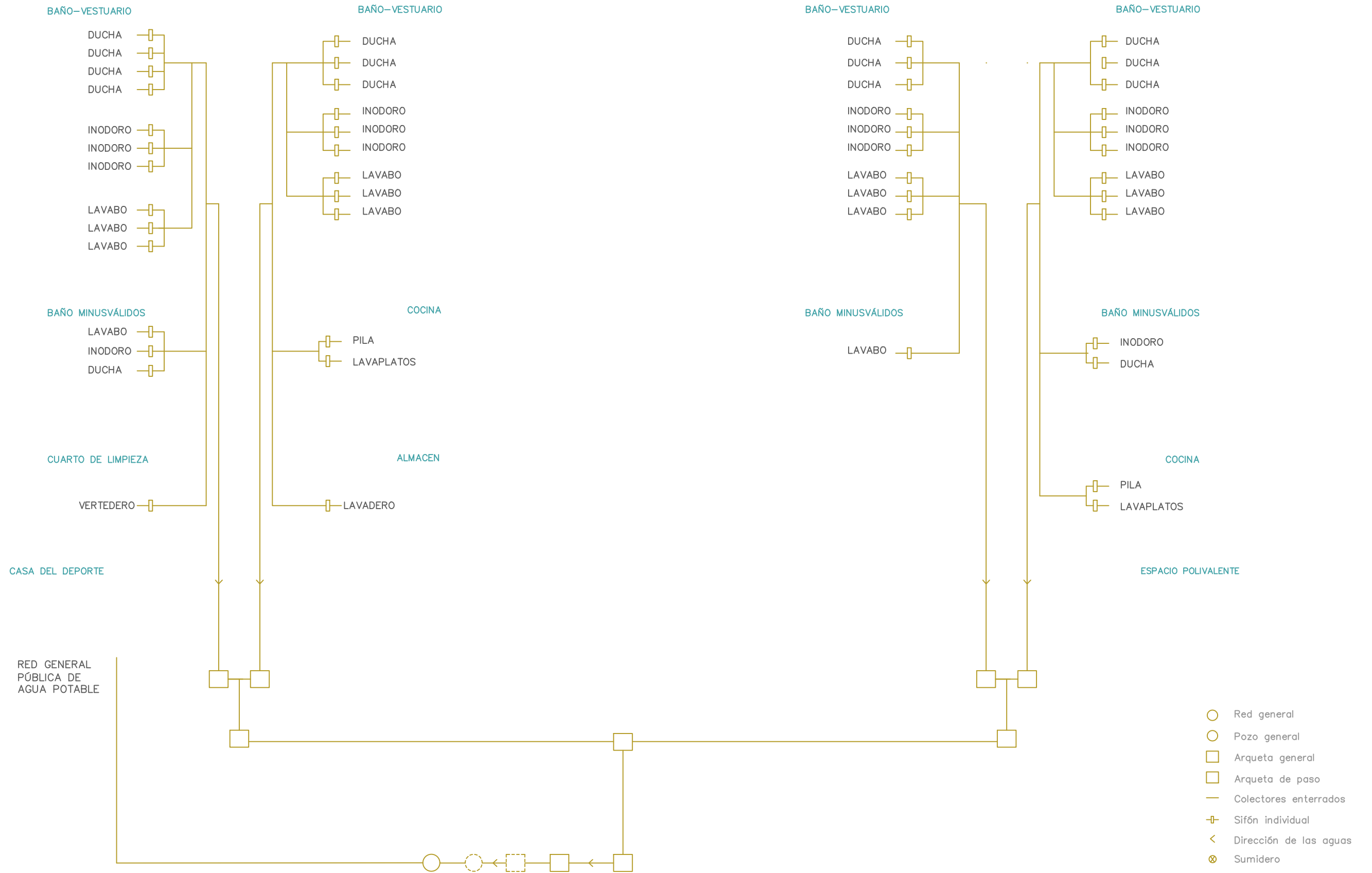


EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

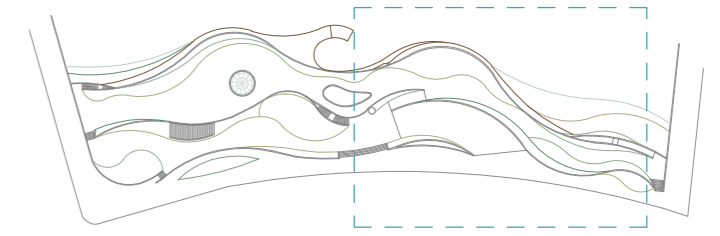
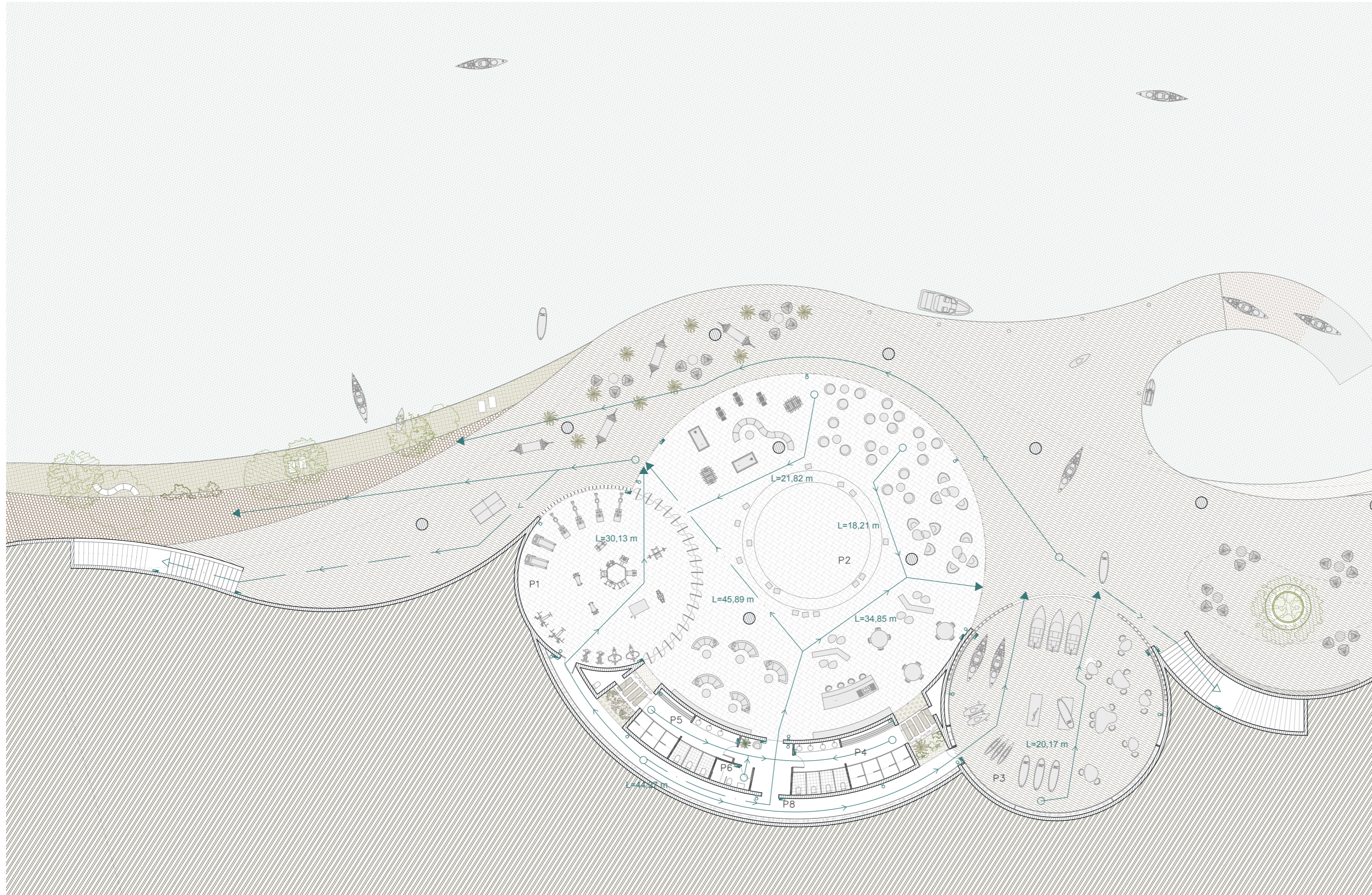
- Instalación aguas pluviales
- ▶ Dirección de las aguas pluviales
- Bajante aguas pluviales

EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- Instalación aguas residuales
- ▶ Dirección de las aguas fecales
- Red general
- Pozo general
- Arqueta general
- Arqueta de paso



ESQUEMA UNIFILAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



CASA DEL DEPORTE

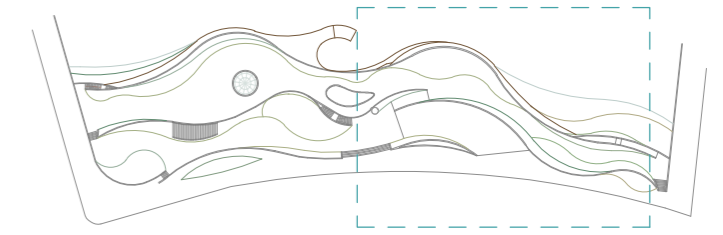
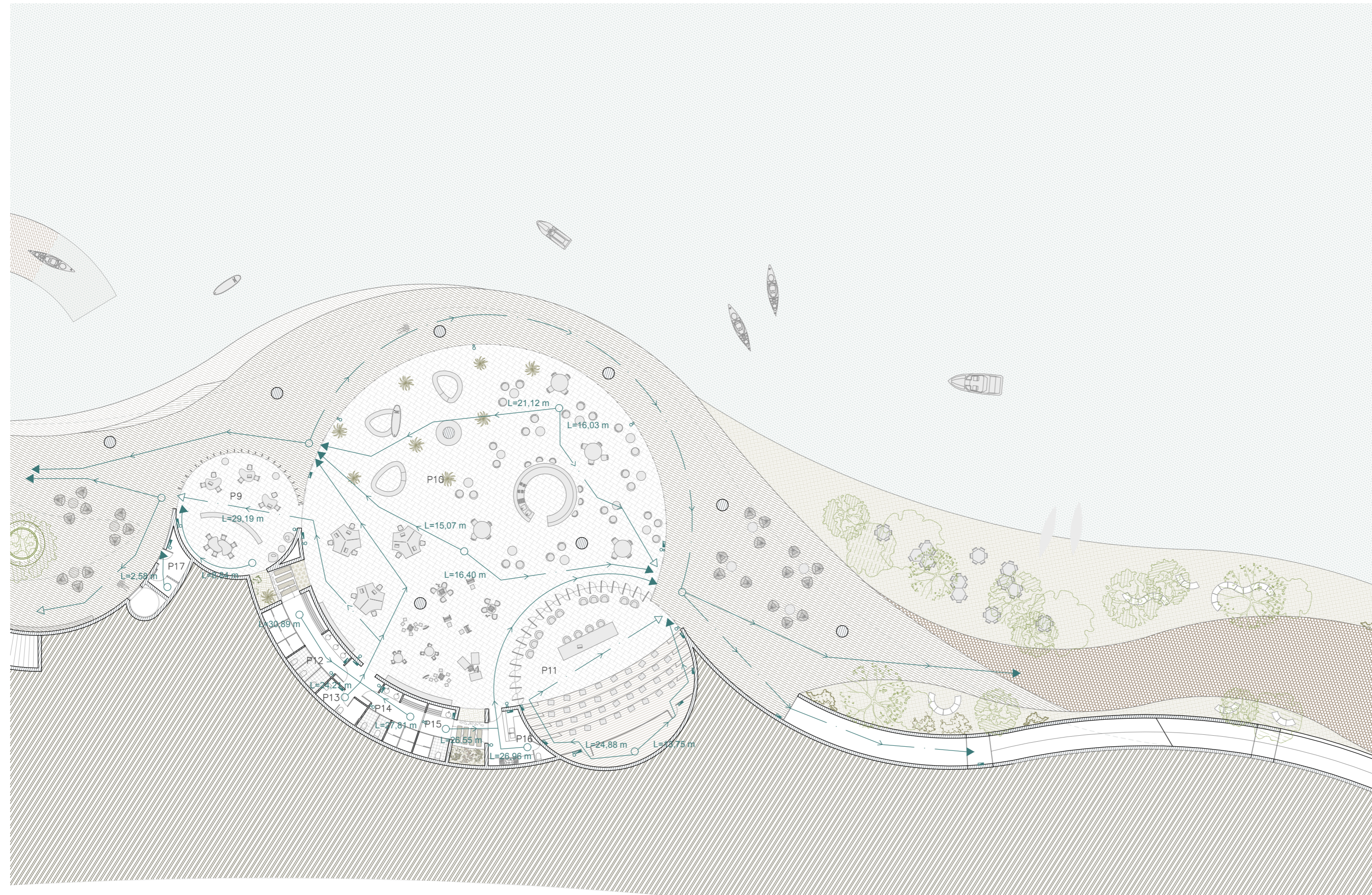
Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m ²	Densidad ocupación m ² /pers.	Ocupación personas
P01	Gimnasio	182,88	5	36
P02	Zona de encuentro	689,76	4	172
P03	Almacén-Taller	268,69	7	38
P04-06	Vestuarios-Aseos	87,27	3	29
P07	Pasillo taquillas	67,25	5	26
TOTAL				301

ZONA DE BARRIO

Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m ²	Densidad ocupación m ² /pers.	Ocupación personas
P09	Zona Administrativa	84,89	3	28
P10	Sala Polivalente	694,07	4,5	154
P12-15	Vestuarios-Aseos	75,73	3	25
P16	Cocina	18,89	3,5	5
P11	Salón de actos	177,62	4	44
P17	Sala de máquinas	11,99	3	3
TOTAL				215

EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

- Recorrido de evacuación (d<50m a cualquier salida de planta)
- Recorrido alternativo
- Extintor eficacia 21A-113B (d<15m de cada origen de evacuación)
- Luz de emergencia
- Origen de evacuación
- Salida
- Salida alternativa



CASA DEL DEPORTE

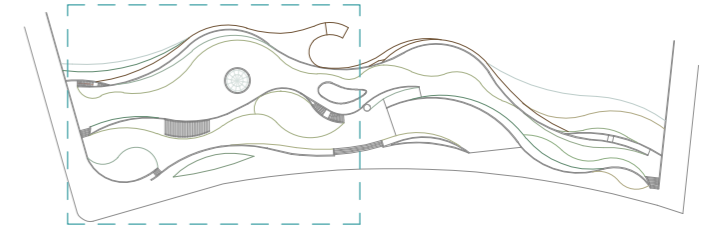
Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m ²	Densidad ocupación m ² /pers.	Ocupación personas
P01	Gimnasio	182,88	5	36
P02	Zona de encuentro	689,76	4	172
P03	Almacén-Taller	268,69	7	38
P04-06	Vestuarios-Aseos	87,27	3	29
P07	Pasillo taquillas	67,25	5	26
TOTAL				301

ZONA DE BARRIO

Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m ²	Densidad ocupación m ² /pers.	Ocupación personas
P09	Zona Administrativa	84,89	3	28
P10	Sala Polivalente	694,07	4,5	154
P12-15	Vestuarios-Aseos	75,73	3	25
P16	Cocina	18,89	3,5	5
P11	Salón de actos	177,62	4	44
P17	Sala de máquinas	11,99	3	3
TOTAL				215

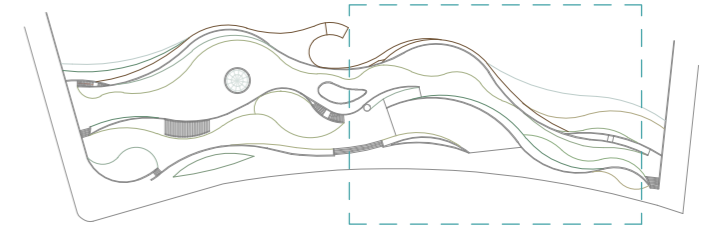
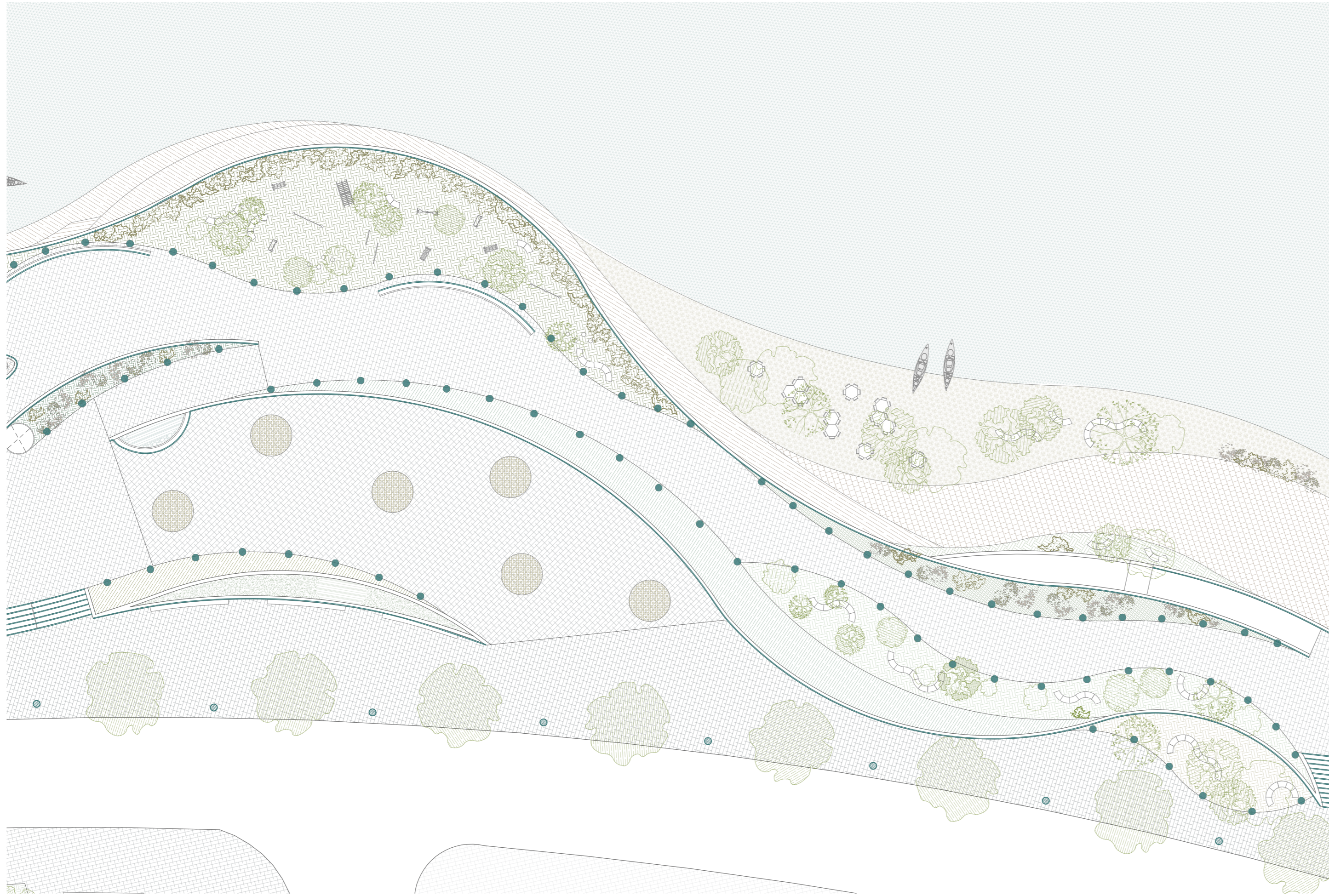
EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

- Recorrido de evacuación (d<50m a cualquier salida de planta)
- Recorrido alternativo
- Extintor eficacia 21A-113B (d<15m de cada origen de evacuación)
- Luz de emergencia
- Origen de evacuación
- Salida
- Salida alternativa



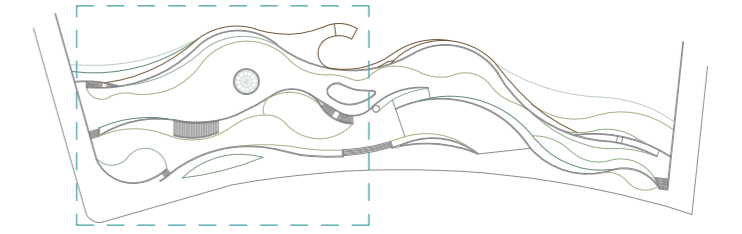
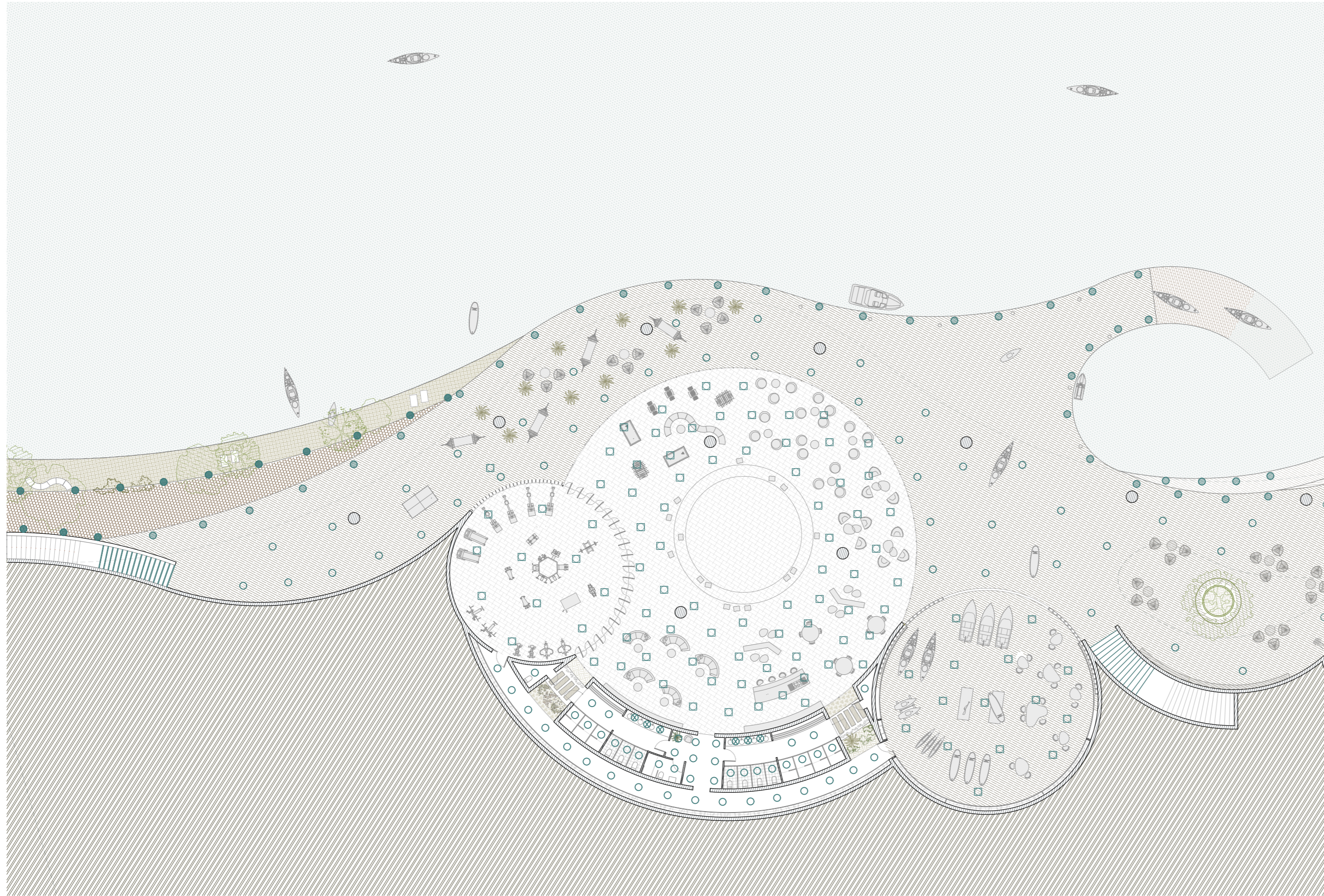
TIPOS DE LUMINARIAS

- Tira de LED
- Luminarias de recorrido
- Aluminado público



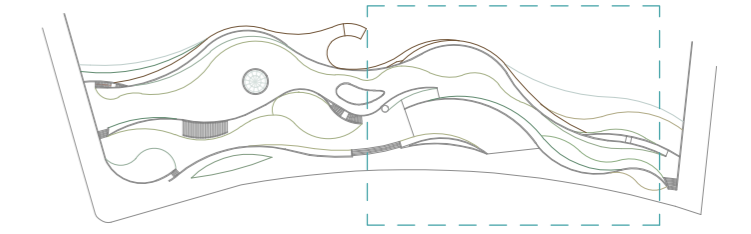
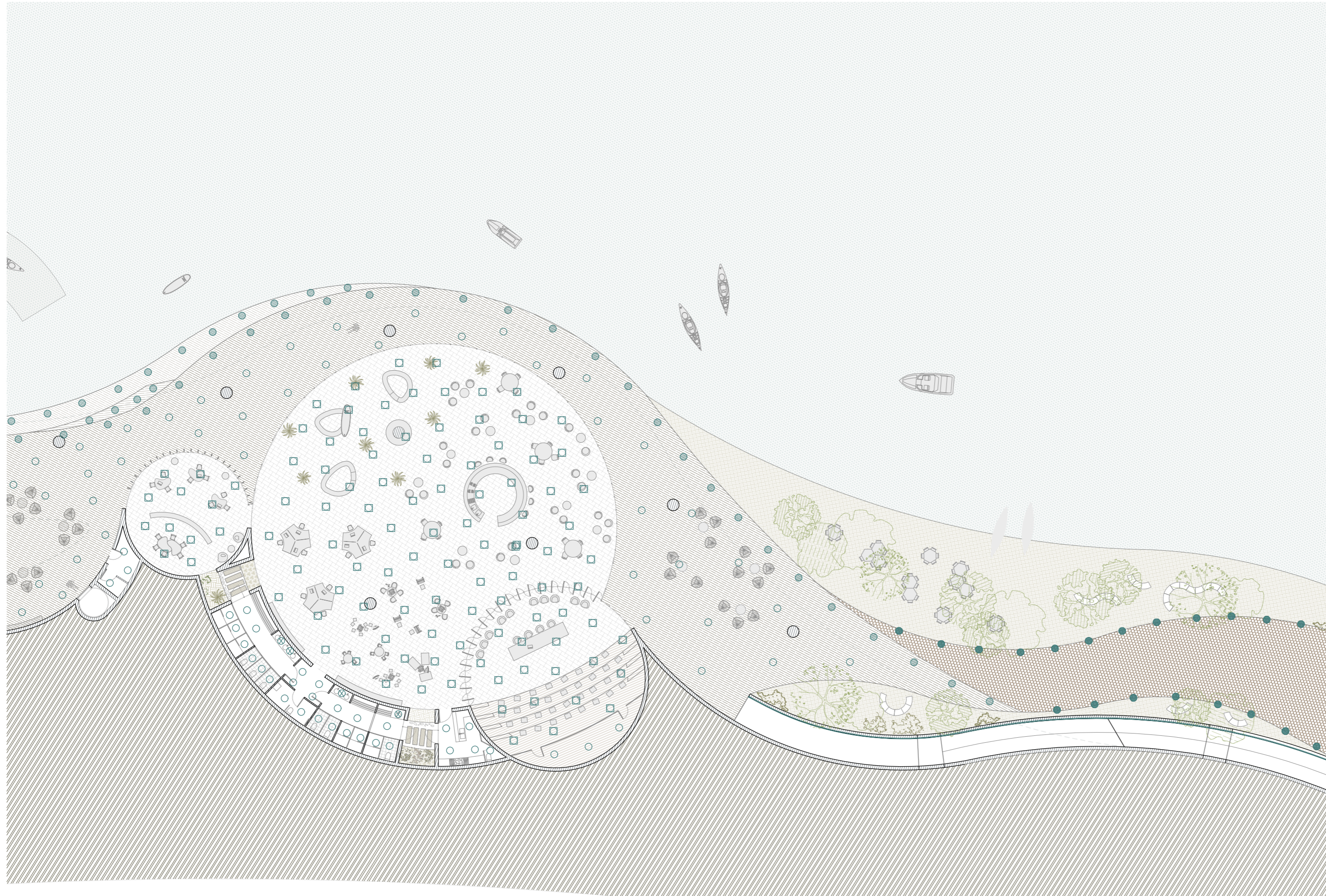
TIPOS DE LUMINARIAS

- Tira de LED
- Luminarias de recorrido
- Alumbrado público



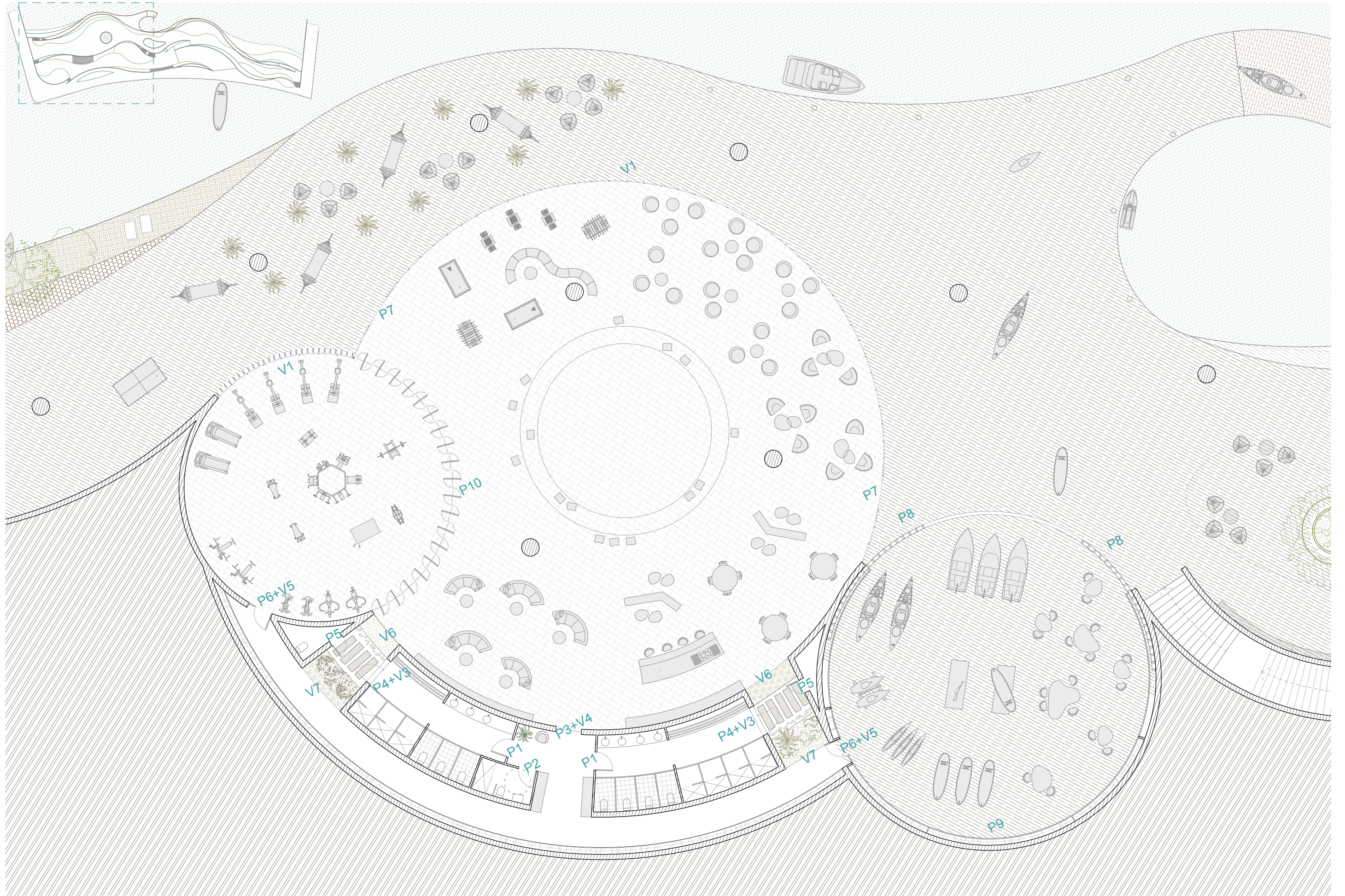
TIPOS DE LUMINARIAS

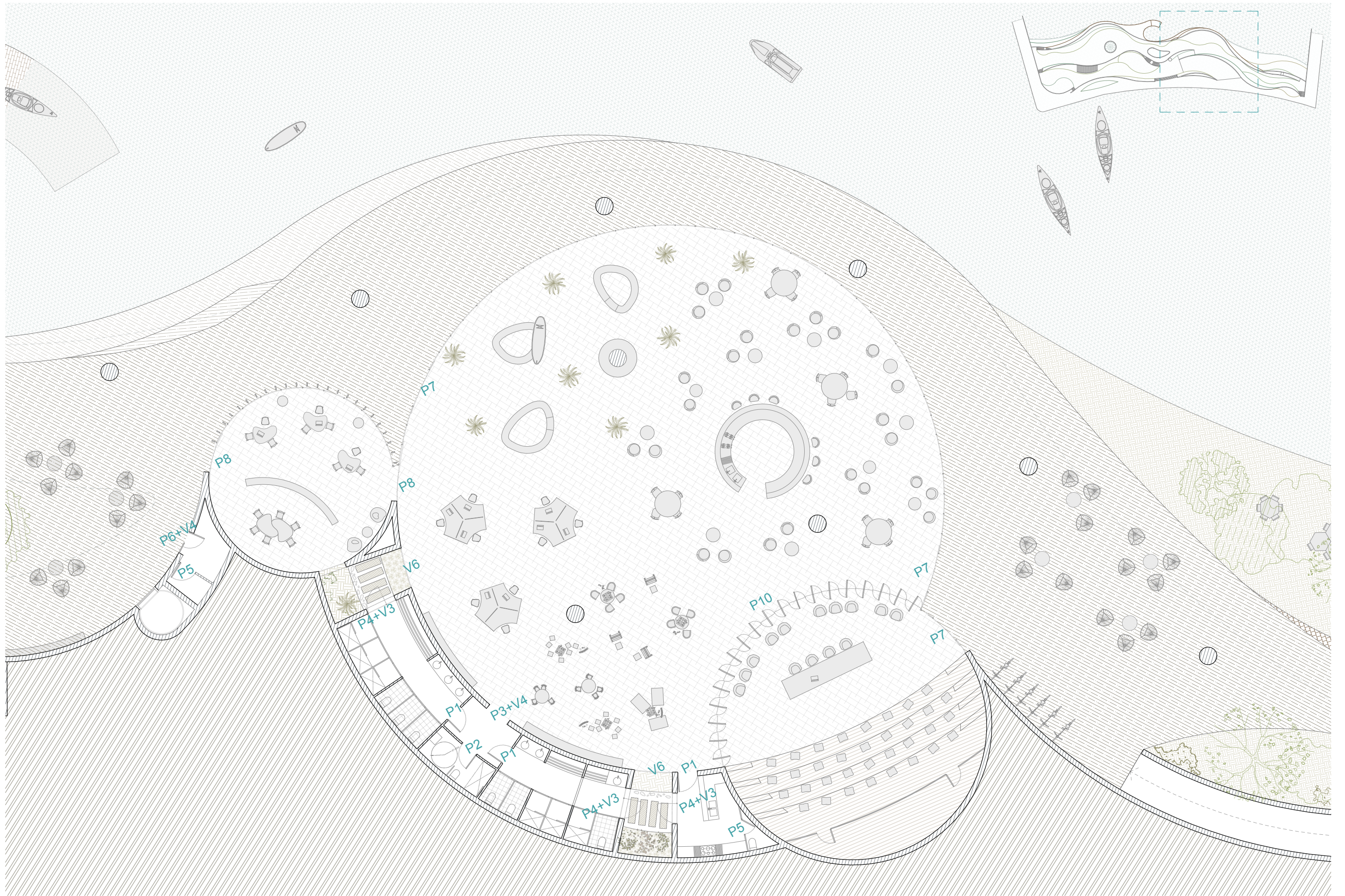
- Tira de LED
- ⊗ Focos colgados
- Downlight empotrable
- Luminarias de recorrido
- UpLed empotrado
- Downlight empotrable gran dimensión

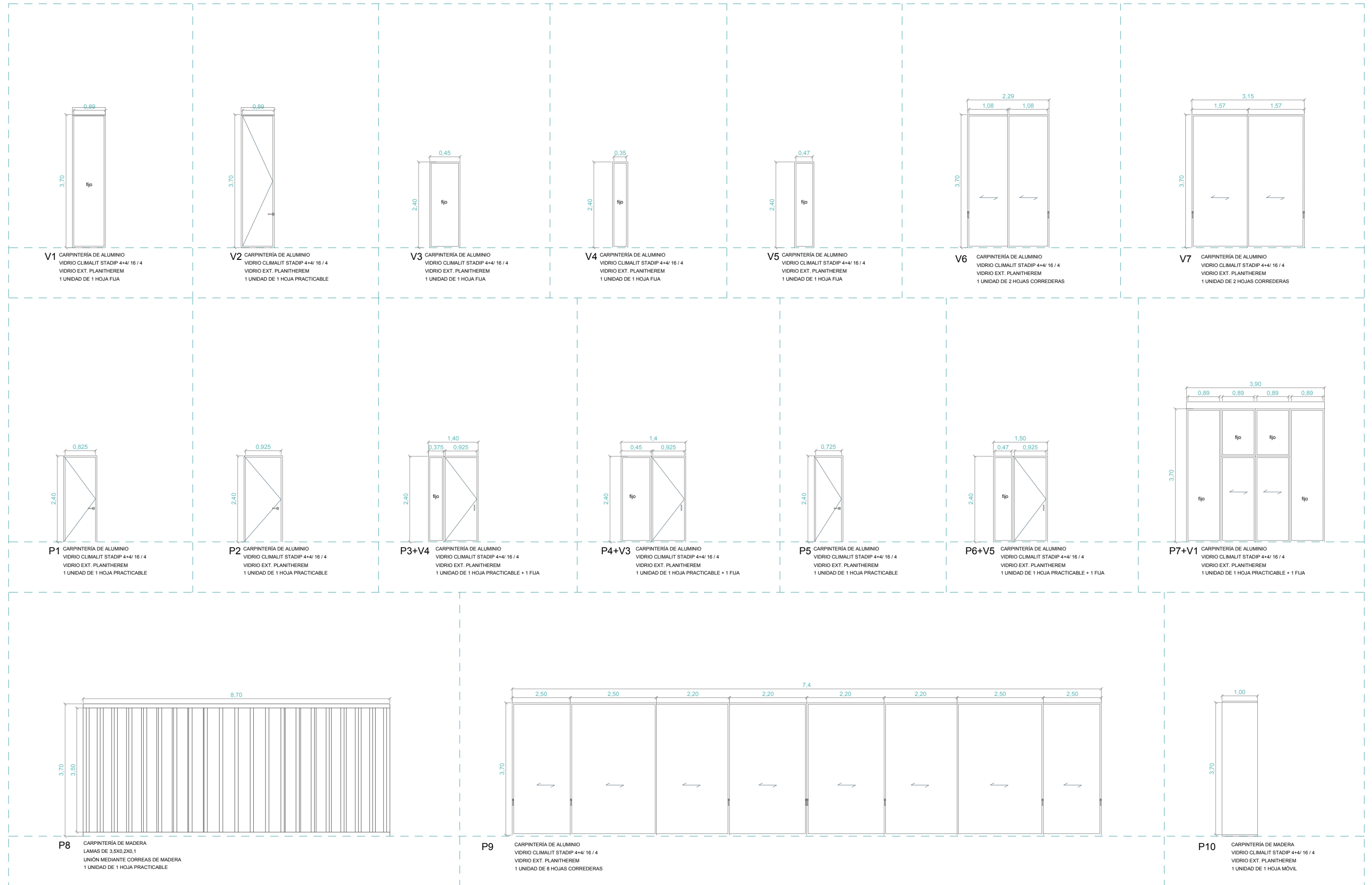


TIPOS DE LUMINARIAS

- Tira de LED
- ⊗ Focos colgados
- Downlight empotrable
- Luminarias de recorrido
- UpLed empotrado
- Downlight empotrable gran dimensión









Centro de deportes acuáticos en Nazaret

MEMORIA TÉCNICA

ALUMNA

Laura Darós Bolea

PROFESORES

Eduardo de Miguel - Enrique Fernández Vivancos

TFM · Taller 4 · Curso 20-22



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CONTENIDOS

01 MEMORIA CONSTRUCTIVA

02 CUMPLIMIENTO DEL CTE

03 ANEJOS

3.1 MEMORIA DE INSTALACIONES

3.2 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

01 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CONTENIDOS

1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

- 1.2.1 *Cimentación*
- 1.2.2 *Estructura Portante Vertical*
- 1.2.3 *Estructura Portante Horizontal*

1.3 SISTEMA ENVOLVENTE

- 1.3.1 *Fachadas*
- 1.3.2 *Suelos*

1.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

- 1.4.1 *Compartimentación interior*
- 1.4.2 *Carpinterías*

1.5 SISTEMA DE ACABADOS

- 1.5.1 *Revestimientos verticales*
- 1.5.2 *Solados*
- 1.5.3 *Cubiertas*
- 1.5.4 *Techos*

1.6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO

- 1.5.1 *Instalación eléctrica*
- 1.5.2 *Instalación de climatización*
- 1.5.3 *Instalación de telefonía y comunicaciones*
- 1.5.4 *Instalación de ventilación*
- 1.5.5 *Instalación de protección contra incendios*
- 1.5.6 *Pararrayos*

1.7 SISTEMAS DE EQUIPAMIENTO

- 1.7.1 ESPACIO INTERIOR
 - 1.7.1.1 *Mobiliario*
 - 1.7.1.2 *Luminarias*
- 1.7.2 ESPACIO EXTERIOR
 - 1.7.2.1 *Mobiliario urbano*
 - 1.7.2.2 *Luminarias*
 - 1.7.2.3 *Vegetación*

1.1 Justificación de la materialidad

Uno de los objetivos que se ha perseguido desde la ideación del proyecto y que ha continuado durante todo el desarrollo ha sido la consecución de fluidez y perspectiva. Es por ello que el complejo se construye principalmente con hormigón armado, vidrio y madera.

Este sistema optimiza la libertad de diseño, en cubiertas permitiendo a muros y losas seguir las formas orgánicas que caracterizan al paseo en los distintos niveles, así como en el interior del edificio, donde potencian el uso y proporcionan espacios abiertos, luminosos y adaptables al usuario.

En el caso del hormigón armado, se emplea tanto como medio para resolver tanto las cuestiones estructurales -forjados, pilares y muros-, como para mobiliario urbano. En los muros el acabado final es visto, por lo que se utiliza un encofrado circular con plantilla de listones de madera, para que presente un aspecto vetado.

La madera proporciona calidez, lo que refuerza la idea de hogar, así mismo es un material versátil que puede encontrarse en distintas formas, acabados, y distintos usos, por ello su empleo está comúnmente extendido para este tipo de centros.

Por último, el vidrio nos permite integrar los espacios en el entorno, controlar la luz y la ventilación mediante las carpinterías, y aligerar el peso del impacto del centro deportivo en el lugar.

1.2 Sistema estructural

El sistema estructural del proyecto se plantea de la siguiente forma:

1.2.1 CIMENTACIÓN

Como se ha comentado anteriormente y se detallará en la Memoria estructural, de acuerdo a las características geotécnicas del terreno, se opta por una cimentación directa resuelta mediante una losa maciza continua de hormigón armado.

El terreno en el que se emplaza presenta una topografía con un desnivel entre el solar y el río Turia de 6 metros, que se excava para colocar la losa, conteniendo previamente el terreno con respecto al agua mediante un muro perimetral construido mediante micropilotes tangentes entre sí de HA-30. La losa de cimentación actúa también como encepado para éste, creando un plano continuo interrumpido únicamente por los desniveles de la fosa del ascensor, la grada central de la escuela y los huecos de los patios interiores. En la base de los pilares, la losa presenta un recrecido para evitar el punzonamiento originado por sus cargas.

Por último, en cuanto a las características técnicas, la losa de cimentación cuenta con un espesor de 60 cm, que se elabora mediante hormigón armado HA-30/B/40/IIIa+Qb y un acero estructural B-500 S en barras corrugadas.

La modelización de la cimentación planteada en la propuesta se proyecta conforme a lo establecido en la normativa española e instrucción EHE-08.

1.2.2 ESTRUCTURA PORTANTE HORIZONTAL

Se plantea como estructura portante horizontal un forjado bidireccional de losa de hormigón HA-30 aligerada, en concreto, mediante la tecnología Bubble Deck. Las esferas huecas en la losa reducen el peso propio del forjado, lo que permite para un mismo espesor necesitar el 50 % de hormigón de una losa maciza y reducir, en consecuencia, el peso de la estructura portante vertical. El sistema Biaxial permite distanciar las columnas en una distancia media de 15m y obtener como resultado un espacio abierto y flexible en su mayor potencial de uso.

Otro factor que se ha tomado en cuenta en la elección de esta estructura es la posibilidad de crear fachadas completamente abiertas, que facilitan la entrada de luz y las visuales exteriores, gracias a la longitud que permite en voladizos, en este caso de 2m.

Los dos niveles inferiores del paseo de cubierta, con diferencia de cota de 1m con respecto al anterior, apoyan sobre la misma primera losa de forjado. Esta diferencia de altura entre los niveles permite incorporar en el segundo zonas más intensivas de vegetación para arbolado de gran porte. El desfase entre segundo y tercer nivel sólo afecta a la zona la rampa, puesto que el resto es una solera apoyada directamente sobre el terreno. Para salvar la diferencia de altura e ir elaborando el descenso, se emplean tabiquillos de bloques de hormigón sobre los que se apoyan losas de hormigón prefabricado que sirven de base al pavimento.

1.2.3 ESTRUCTURA PORTANTE VERTICAL

La estructura Portante vertical está conformada por un sistema que combina muros de contención, muros portantes y columnas circulares, que actuando conjuntamente garantizan la resistencia y estabilidad del proyecto.

COLUMNAS

En planta baja se emplean columnas circulares de hormigón armado HA-25 como soportes verticales del forjado de cubierta. Debido a las amplias cargas que soportan, por los niveles del paseo, con sus sobrecargas de uso y zonas de vegetación, presentan un diámetro de un metro de diámetro. En las cabezas de estos, se disponen unos ábacos en el forjado.

MUROS

Se emplean muros de carga de 30 cm de espesor HA-25 en Planta Baja, con radios de distinta curvatura como parte del soporte del forjado, que actúan a su vez como compartimentación interior de las estancias de servicio de la escuela.

MUROS DE CONTENCIÓN

La planta baja al excavarse para ganar espacio en el terreno requiere de un sistema de contención de tierras, es por ello que a lo largo de todo el perímetro en contacto con este se emplea un muro de contención de 30 cm de HA-30. Sobre estos muros de contención se descargará también parte de el peso propio de la rampa y escaleras de acceso a planta baja. En el caso del borde con el río, como se ha comentado anteriormente, también es necesaria la contención. El proyecto en esta zona funciona como malecón, cuya contención se lleva a cabo mediante micropilotes tangentes entre sí que actúan como muro.

1.3 Sistema envolvente

1.3.1 FACHADAS

Los volúmenes de planta baja comparten el mismo sistema, son cerramientos de carpintería de vidrio triple climalit (de exterior a interior: 6/6+12+4/4+12+5/5). La elección de este material se escoge pensando en el programa de los espacios y su situación bajo una gran cubierta que impide una radiación solar directa, al mismo tiempo que aporta iluminación e integración en el paisaje.

A este sistema se le añade una piel de lamas de madera en aquellos espacios que se quiere preservar una mayor intimidad, como son la zona administrativa y el gimnasio, pues a su vez regula la entrada de luz permitiendo mantener las visuales al entorno.

1.3.2 SUELOS

Según la ubicación de los suelos se puede diferenciar:

SUELO EXTERIOR

En las zonas exteriores de la planta baja, se coloca sobre la losa de cimentación un pavimento flotante de composite mediante un sistema de rastreles de madera, que se eleva a cota cero mediante plots de nivelación. Este tipo de pavimento registrable permite aprovechar el espacio intermedio para colocar elementos de la red de evacuación.

Por otro lado, en cuanto al pavimento del camino en Planta baja, está compuesto de exterior a interior, por una sub-base compactada de gravas, sobre la cual hay una malla geotextil, 3cm de arena compactada, y adoquín de 7cm de canto formado por azulejos reutilizados (7cmx7cmx30cm). Es un suelo permeable que se extiende como si de una alfombra se tratase.

SUELO INTERIOR

El suelo interior desde el terreno hasta el interior climatizado, está formado por un hormigón de limpieza de 10 cm, unos módulos CAVITI por los que trascurren elementos de la red de evacuación, una capa de compresión con mallazo, un film de polietileno, aislante térmico y el suelo radiante que se describe en el Apartado 1.5 de la Memoria Constructiva.

1.3.3 CUBIERTAS

Se proyectan cubiertas planas transitables, que no soporta cargas de elementos estructurales sobre ellas, no ventiladas, con solado fijo, tipo invertida, pendiente del 0% al 5%, para tráfico peatonal privado o deportivo. Existen zonas ajardinadas que según la ubicación alcanzan desde 30 cm a 80 cm de espesor para soportar distintos tipos de especies vegetales y usos. En cuanto a los espacios pavimentados, el material empleado que se describe en el siguiente apartado es uniforme a lo largo de toda la cubierta.

1.4 Sistemas de Compartimentación

1.4.1 COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

La compartimentación interior de los espacios de servicio se lleva a cabo mediante los propios muros de hormigón armado estructural, en el caso de los aseos la subdivisión en cabinas se realiza mediante paneles de madera lacada. En las salas principales la distribución del espacio se realiza mediante el propio mobiliario, a excepción del gimnasio y el salón de actos que cuentan con tabiques móviles, pues permiten ampliar y configurar de manera distinta el espacio disponible conforme al uso que se le quiera dar.

1.4.2 CARPINTERÍAS

Los cerramientos principales de este edificio son paños de vidrio, con el fin de potenciar la relación interior-exterior. Para economizar la obra y dotar de unidad a todo el conjunto se proponen diversas composiciones del módulo acristalado, combinando la carpintería fija, abatible o corredera según las prestaciones necesarias en cada espacio (queda detallado en la memoria gráfica).

Cada hoja presenta acristalamientos con doble vidrio y cámara de aire, con un vidrio 4+4/12/6 bajo emisivo. La carpintería es de aluminio extruido. Se propone la casa comercial Lumeal, donde podemos encontrar productos que se ajustan a estas necesidades.

1.5 Sistemas de acabados

1.5.1 REVESTIMIENTOS VERTICALES

REVESTIMIENTO EXTERIOR

Como se ha comentado anteriormente el proyecto cuenta con muros de contención y de carga. Para la construcción de estos, se emplea un sistema de encofrado para muros curvos Rundflex de la casa PERI, que ofrece módulos premontados para muros con radios mayores a 1 m de longitud. Se escogen paneles con acabado veteado para dejar visto el hormigón en todo el proyecto.

Se tiene en cuenta el proceso de construcción para el acabado del proyecto. En el caso de los antepechos de la cubierta, para evitar las juntas de hormigonado entre el forjado y el peto vertical originadas en el proceso habitual de construcción, se emplean nervometales. De esta forma se consigue mantener la continuidad visual del antepecho.

REVESTIMIENTO INTERIOR

El interior del proyecto sigue la estética exterior. Al ser un proyecto curvo, marcado por los recorridos longitudinales que originan los espacios, para mantener la continuidad del muro se mantiene el empleo del hormigón visto. En el caso del salón de actos, se emplea un revestimiento de listones de madera y en los aseos un alicatado con gres porcelánico de gran formato.

1.5.2 SOLADOS

Según la ubicación se puede distinguir:

REVESTIMIENTO INTERIOR

En el interior del centro se emplea un pavimento continuo de gres porcelánico imitación madera, que se coloca sobre el forjado sanitario, explicado en el punto 1.3.2, previamente colocada una capa de mortero autonivelante y recibido sobre una capa de cemento cola.

En la sala de la escuela, se coloca como distinción para el asiento en la grada central unas planchas de madera talladas para conformar el perímetro del círculo, ancladas al forjado inferior mediante tornillos autoperforantes recibidos en unos orificios en forma de cola de milano para garantizar la sustentación.

REVESTIMIENTO EXTERIOR

Como se ha comentado en el apartado de suelos, el pavimento exterior esta formado por un entarimado flotante de composite de madera NEOCROSS, con acabado vetado color Ipe, con sus respectivas tapas laterales de terminación, montado sobre rastreles de madera y apoyado sobre plots de nivelación.

1.5.3 CUBIERTAS

Se proyectan unas cubiertas planas transitables. En las zonas pavimentadas, que componen la mayor parte, se emplea un pavimento de placas de cemento. Se trata de un pavimento de junta abierta que permite de esa forma el drenaje de las aguas pluviales. Este mismo se emplea en escalones y rampas. El resto del paseo se resuelve mediante zonas de ajardinamiento de sustrato orgánico variable según la situación cuyo espesor varía entre 30 y 80 cm de espesor.

Se resuelven los encuentros con los petos verticales con un hueco en la zona inmediata al pavimento por el que asciende la membrana impermeable de la cubierta y que, a su vez, se aprovecha para incorporar Leds corridos para iluminación exterior.

1.5.4 TECHOS

En las salas principales, gimnasio y sala de proyecciones, se incorpora un falso techo acústico formado por listones, con soporte MDF ignífugo revestido con chapas de madera, todo ello barnizado, dando aspecto de madera natural. El conjunto, además de ejercer su función acústica, aporta gran atractivo decorativo.

Se coloca un falso techo en aseos, almacenes y cuartos de instalaciones, suspendido continuo formado por una estructura doble de maestras 60/27 colocadas al mismo nivel a la que se le atornilla una placa de yeso laminado Knauf con un acabado de pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.

En el caso del techo exterior, que corresponde a la cara inferior del forjado de la cubierta, se mantiene el aspecto visto del hormigón vetado.

1.6 Sistemas de acondicionamiento

1.6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se dispone de un suministro eléctrico que se realiza en media tensión. Por ello, será necesario la instalación de un centro de transformación hallado en un cuarto técnico. La instalación se realiza de forma que cumple con todas las exigencias requeridas en el Reglamento Electrotécnico de Media Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

1.6.2 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La climatización se lleva a cabo mediante la aplicación de suelo radiante. Una red de tuberías de polietileno reticulado que va por el suelo, instalada sobre una placa de material aislante por la que circula agua caliente o fría, según la época del año. Este sistema permite que la temperatura se difunda de forma homogénea por toda la superficie, de forma que con poca diferencia entre la temperatura del emisor y la de la estancia se consigue una situación de confort.

Se elige el suelo radiante al ser emisor térmico ideal al trabajar a bajas temperaturas de funcionamiento, permite lograr una mayor eficiencia de las fuentes de calor. Esto reduce el consumo de energía primaria y por tanto las emisiones de CO₂. En este caso, es el único sistema de climatización que puede ser alimentado energéticamente por bomba de calor geotérmica, sistema empleado en Cocotea como fuente de energía renovable.

1.6.3 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES

El edificio dispone de redes privadas de telefonía a través de acometidas generales desde la vía pública. También se dispondrá de conexión para datos que posibilite el acceso a Internet desde cada una de las estancias que precisen de dicho equipamiento.

1.6.4 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Como se ha comentado anteriormente, la fuente de energía empleada tanto para la producción de climatización como para la de agua caliente sanitaria es la geotermia. Se trata de una energía disponible día y noche, independientemente del tiempo que haga y de la estación del año, pues es obtenida mediante la extracción del calor interior de la tierra.

Además de los elementos necesarios para este sistema, se dispone de los medios necesarios para dotar al edificio de suministro de agua apta para el consumo. Para la obtención de ACS será necesaria la participación en la instalación de dos acumuladores de agua asociados a una caldera. Se disponen conductos de retorno para facilitar mayor rapidez a la instalación y evitar un consumo mayor, para ello es necesario el uso de bombas de recirculación.

El Cuarto de instalaciones se sitúa en la parte intermedia junto al acceso al recinto, de esta forma la red de conductos salva menores distancias hasta llegar a los puntos de salida. La instalación se encuentra embebida en el forjado de la cubierta hasta llegar a las salas del centro donde, a partir de ahí se colocan en el falso techo por donde se distribuyen al resto de estancias servidas.

1.6.5 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Se dispone de un sistema completo de evacuación de aguas, tanto residuales como pluviales, conectado a la red de saneamiento general del barrio de Nazaret. Los colectores de pluviales y residuales de la cimentación recogen todas las bajantes para dirigir las aguas a la red local de forma separativa.

Por un lado, las aguas pluviales se recolectan en cubierta gracias a pequeñas pendientes. Circulan hasta los puntos de recogida conectados por medio de bajantes hasta los colectores de cimentación, donde son redirigidas al río situado junto a la parcela permitiendo la reutilización de esta agua para riego.

Las aguas residuales, a través de cada uno de los elementos, se conectará directamente a las bajantes por medio de canalizaciones y serán dirigidas por gravedad hasta los colectores de residuales, también ubicados en la cota de cimentación.

1.6.6 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Se opta por la ventilación natural en todas aquellas estancias que disponen de aberturas directas al exterior. En aquellas estancias en las que no se puede asegurar dicha ventilación se opta por un sistema de carpinterías con sistema de ventilación integrada.

En el caso de las zonas de vestuarios, aseos y de corredor de almacenamiento de la escuela se incorporan unos patios interiores que comunican con el exterior permitiendo tanto la ventilación como la entrada de luz natural. Para ello, se prevén unos huecos en el forjado que finalmente desembocan en unos maceteros integrados en las zonas de bancada, protegidos mediante un Tramex.

1.6.7 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todas las estancias disponen de extintores de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido como máximo desde cualquier origen de evacuación. Además de haber un extintor en cada local de riesgo tal y como se indican con detalle en la memoria justificativa del Código Técnico, en el apartado DB-SI: Seguridad contra incendios, en la Sección SI4 "Instalaciones de protección de incendios".

1.6.8 PARARRAYOS

El edificio dispone de este servicio de protección contra el rayo al ser necesaria su instalación según lo establecido en el DB-SUA, debido a que la frecuencia esperada Ne es mayor que el riesgo admisible Na. Ver procedimiento en exigencia básica SUA 8 del cumplimiento de CTE.

1.7 Equipamiento

1.7.1 ESPACIO INTERIOR

1.7.1.1 Mobiliario

La distribución de los espacios en las salas principales se lleva a cabo mediante el propio mobiliario, de forma que sea adaptable y adecuado para el usuario en función de la actividad a llevar a cabo.

No obstante, se prevé en la sala de la escuela una cocina con electrodomésticos integrados junto que se complementa con una isla. Ahí los miembros cuentan con espacio para almacenar sus productos y prepararse sus comidas, que posteriormente pueden tomar en las mesas y pubs repartidas por la sala. La zona de juegos, cuenta con un espacio para juegos recreativos, como mesas de billar, de ajedrez, fútbolín y Air hockey. Por otro lado, aparece un espacio para proyecciones, por lo que se incorpora un cañón y sofás. Finalmente, el gimnasio se dota con máquinas de ejercicio, desde cintas de correr hasta máquinas de remo, para que los deportistas puedan entrenar previamente a la actividad física.

En cuanto a la Sala de Barrio, el mobiliario sigue la misma dinámica, con más mesas de cafetería que se extienden también en su exterior, una barra central, mostradores para la tienda, mesas de trabajo y mobiliario infantil.

Finalmente, las terrazas cuentan con zonas chill out con hamacas, pubs, mesas, sillas y tumbonas exteriores. Todo ello, exterior e interior, cuentan con mobiliario fácilmente recolocable y siguiendo un estilo mediterráneo.

A continuación se muestra parte del mobiliario empleado:



Silla Acapulco
Sillón de exterior de acero y ratán



Puff ratán redondo
60x15cm



TICAO
Sillon de ratán trenzado



Sillón colgante Ekaterina de ratán



Mesa redonda Jeanette madera maciza de teca Ø 120 cm



Mesa auxiliar redonda Glenda madera maciza teca Ø 35 cm

1.7.1.2 Luminarias

Para la iluminación general interior se colocarán tiras de Leds empotradas en el falso techo con emisión directa LED tunable white 2700K÷6500K. Para de esa forma conseguir la flexibilidad del espacio que ilumina, además de ofrecer ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada.

Este apartado queda desarrollado posteriormente, en la Memoria de Instalaciones.

1.7.2 ESPACIO EXTERIOR

1.7.2.1 Mobiliario urbano

Adaptarse a las necesidades cambiantes de los usuarios ha llevado a seleccionar como mobiliario principal del paseo piezas modulares que respondan a distintos usos y espacios, por la posibilidad que ofrecen de intercambiar componentes y ensamblarlos de diversas maneras.



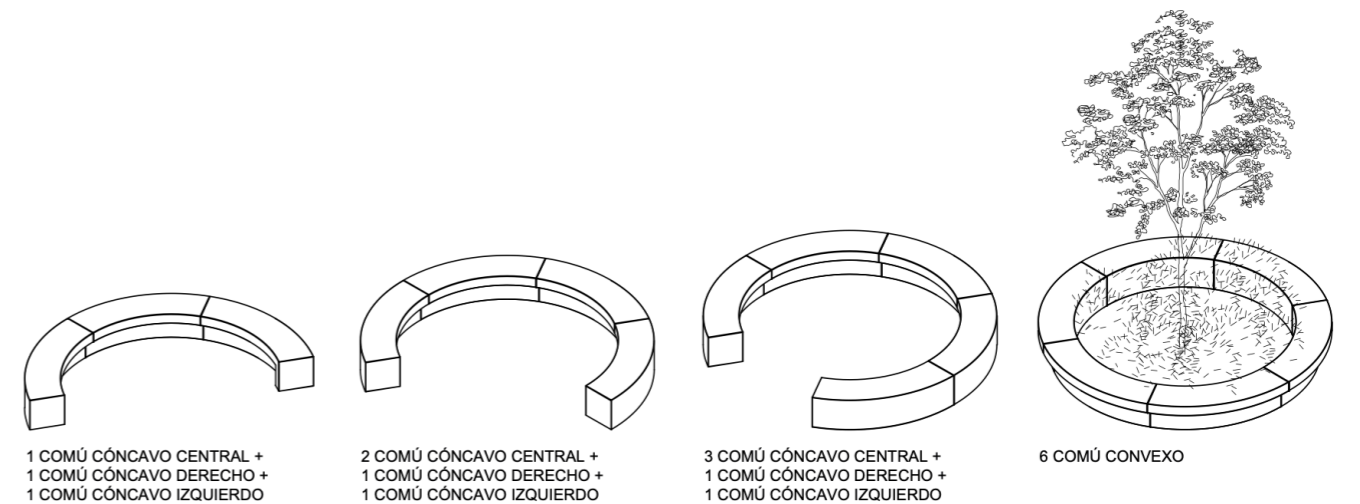
Inodoro Suspendido sin cisterna ENZO



Lavabo sobre encimera 40 cm en piedra de río



Grupo de ducha cromado con cabezal de latón y varilla deslizante



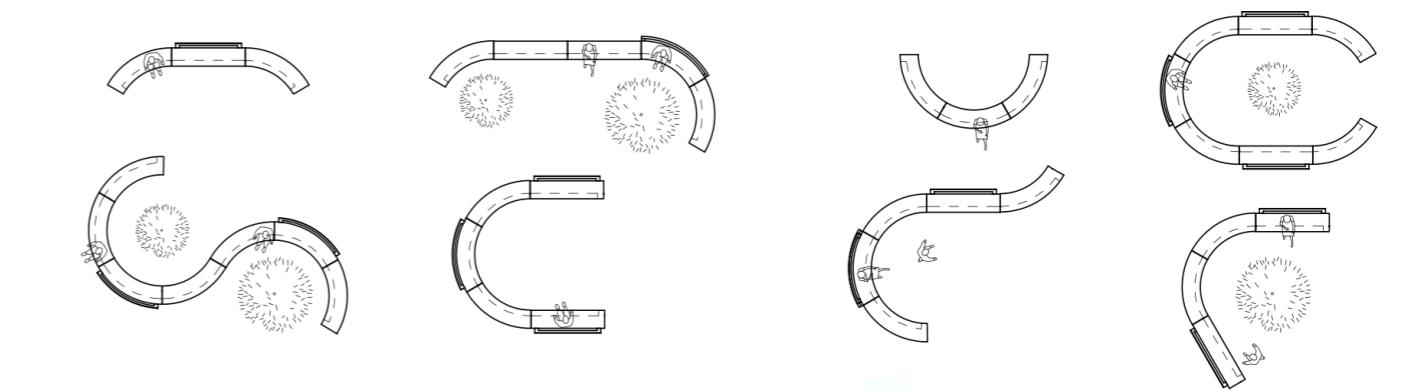
Encimera Mármol Marrón stucco



Fregadero con Colador, Desagüe y Sifón, acero inoxidable, Auralum 50 x 43cm Negro



Placa de cocina con extractor integrado Bosch



Para ello se ha empleado el banco COMÚ de Escofet de hormigón moldeado con acabado decapado. Todos los módulos disponen de regata para alojamiento de la tira de luz LED así como de alojamiento para el Driver. Respaldo de chapa perforada de acero bicromatado y pintado al horno de color plata. Los módulos de la serie Comú, en sus dos versiones: Cóncavo y Convexo, van anclados sobre pavimento con dos varillas metálicas roscadas M16x140 mm.

Estos bancos se emplean dentro de las zonas ajardinadas. No obstante, también aparecen bancos de hormigón contruidos in situ con asiento de madera en puntos concretos del recorrido, algunos de ellos con macetero integrado.

Por otro lado, en la zona infantil, se incorpora un espacio de merendero cubierto con pérgola de madera para protegerlo del sol. El mobiliario del parque infantil sigue el estilo del proyecto con material de madera.

Por último, en la zona del jardín destinada al ejercicio se instala mobiliario deportivo. A continuación se muestran algunos de los elementos incorporados:



Pérgola de madera Magdalie marrón
300 x 400 cm



Parque infantil UniPlay Abbax
Postes de madera/paneles de madera Verde



Equipamiento deportivo
El columpio



Equipamiento deportivo
Esquí de fondo

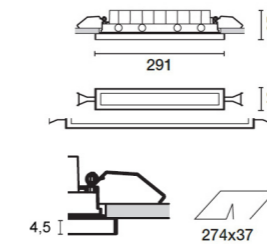


Equipamiento deportivo
El surf

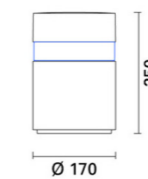
1.7.2.2 Luminarias

La iluminación cobra especial importancia en el proyecto, pues al ser un espacio urbano además de un equipamiento, es relevante para proporcionar visibilidad en las zonas de paseo y además, en este caso, remarca la sinuosidad del trazado.

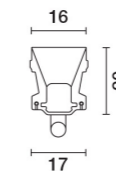
La luminaria que se va a emplear en el exterior de la planta baja consistirá de una luminaria empotrada al techo para los corredores, concretamente "Ledplus" empotrable en techo rectangular IP68, cuerpo pequeño, Led Warm White 2700 K, óptica Wide Flood, diseñada por iGuzzini.



Además en la cubierta ajardinada y en espacios exteriores se utilizarán luminarias de recorrido iWay Led Neutral white con alimentador electrónico DALI, de luz directa, aplicable a terreno y óptica simétrica.



Por último se usará una luminaria corrida de LED (Underscore InOut Top Bend 16mm Dive) para los peldaños de la escalera, la grada junto al río y la parte inferior de bancos y petos. Este modelo posee un factor de protección que las hace resistentes al agua, por lo que son adecuadas para un ambiente exterior.



Este apartado queda desarrollado más detalladamente en la Memoria de Instalaciones.

1.7.2.3 Vegetación

La aparición de vegetación en el proyecto es esencial, pues se pretende reemplazar la zona que estaba propuesta en el concurso por GMP, por un equipamiento que mantenga la esencia del lugar. Tanto en planta baja, como continuación del jardín de Turia como en la parte del paseo en cubierta, aparecen espacios verdes con arbolado que proporcionan sombra y mejora en la calidad del espacio.

Según la zona en la que se encuentra, según las condiciones del soporte y el uso que presenta, se pueden diferenciar entre arbolado, arbustos o plantas de bajo porte y tapizantes.

Arbolado:



Palmera Canaria
Phoenix Canariensis



Falsa Pimienta
Schinus molle



Cinamomo
Melia azedarach



Árbol de Judas
Cercis siliquastrum

Arbustos y plantas de bajo porte:



Hierba de Japón
Hakonechloa Aureola



Hierba Búfalo
Buchloe Dactyloides



Pasto Tallo azul
Andropogon Gerardii



Liendrilla de Venado
Muhlenbergia emersleyi



Pacific Reedgrass
Calamagrostis nutkaensis



Esparto
Stipa tenacissima



Caña Común
Festuca Califórnica



Eulalia
Miscanthus sinensis



Hierba de la Pampa
Cortaderia Selloana

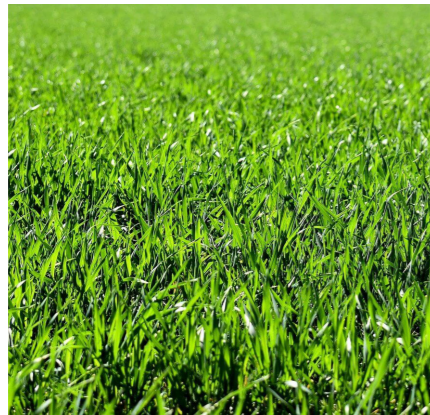


Junco
Scirpoides Holoschoenus



Lavanda
Lavandula

Tapizantes:



Césped Natural



Hiedra

02 CUMPLIMIENTO CTE

CONTENIDOS

2.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL**2.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

- SI 1 Propagación interior*
- SI 2 Propagación exterior*
- SI 3 Evacuación de ocupantes*
- SI 4 Instalación de protección contra incendios*
- SI 5 Intervención de los bomberos*

2.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

- SUA Frente al riesgo de caídas*
- SUA Frente al riesgo de impacto o de atrapamiento*
- SUA Frente al riesgo de aprisionamiento*
- SUA Frente al riesgo por iluminación inadecuada*
- SUA Frente al riesgo por situaciones con alta ocupación*
- SUA Frente al riesgo de ahogamiento*
- SUA Frente al riesgo por vehículos en movimiento*
- SUA Frente al riesgo por la acción de rayo*

2.4 AHORRO DE ENERGÍA

- HE 0 Limitación del consumo energético*
- HE 1 Limitación de la demanda energética*
- HS 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas*
- HS 3 Eficiencia energética de instalaciones de iluminación*
- HS 4 Contribución mínima de energía por fuentes renovables*
- HS 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica*

2.5 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**2.6 SALUBRIDAD**

- HS 1 Protección frente a la humedad*
- HS 2 Recogida y evacuación de residuos*
- HS 3 Instalación de telefonía y comunicaciones*
- HS 4 Instalación de ventilación*
- HS 5 Instalación de protección contra incendios*

2.1 | SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DOCUMENTO BÁSICO DB-SE SE 1 SE 2	Seguridad estructural Resistencia y estabilidad Aptitud al servicio
DOCUMENTO BÁSICO DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DOCUMENTO BÁSICO DB-SE-C	Cimientos
DOCUMENTO BÁSICO DB-SE-A	Acero

2.1.1 Descripción General

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

La estructura se ha calculado siguiendo los Documentos básicos siguientes:

DB-SE 1 Bases de cálculo

DB-SE-AE Acciones en la edificación.

DB-SI Seguridad en caso de incendio

Además de tenerse en cuenta las especificaciones de las normativas siguientes:

NCSE Norma de construcción sismo resistente.

EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

A continuación, se justifica el cumplimiento del Documento Básico de Seguridad estructural, referente a lo expuesto anteriormente en la Memoria Estructural.

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

2.1.2 Bases de cálculo

La estructura se ha calculado y dimensionado para los Estados Límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

2.1.2.1 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD (DB SE 1)

La estructura ha sido dimensionada frente a Estados Límite Últimos (ELU), los cuales, de ser superadas, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

En general se han considerado los debidos a:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$Ed,dst \leq Ed,stb$$

Siendo:

Ed,dst = valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb = valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$Ed \leq Rd$$

Siendo:

Ed = valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd = valor de cálculo de la resistencia correspondiente

2.1.2.2 APTITUDES DE SERVICIO (DB-SE 2)

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite de Servicio (ELS) que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los Estados Límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio se han considerado los siguientes:

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones; Documento Básico SE Seguridad Estructural SE - 6

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

2.1.2.2.1 Sistemas empleados

Se desarrolla un sistema estructural de losas de hormigón armado aligeradas apoyadas sobre columnas circulares y algunos muros, que rigidizan el sistema.

Este apartado es desarrollado detalladamente en la Memoria Estructural del presente documento.

2.1.2.2.2 Acciones en la edificación

Las acciones que van a considerarse en el cálculo* se clasifican en:

- a) acciones permanentes (G) DB-SE-AE 2
- b) acciones variables (Q) DB-SE-AE 3
- c) acciones accidentales (A) NCSE-02

* El cálculo de estos apartados se encuentra desarrollado en la Memoria Estructural del presente documento.

ACCIONES PERMANENTES (G)

Peso Propio

El peso propio que computa es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

A lo largo del presente capítulo se adoptarán los valores característicos para el cálculo de las cargas permanentes aplicados en las tablas C1 – C6 del anejo C del CTE-DB-SE-AE.

Para el cálculo de las cargas permanentes se han considerado los siguientes pesos específicos:

Densidades volumétricas (kN/m ³):	Acero 78,5 kN/m ³ Hormigón armado 25 kN/m ³
Cargas superficiales (kN/m ²):	Cubierta vegetal intensiva 15 kN/m ² Cubierta vegetal extensiva 8 kN/m ² Pavimento de gres porcelánico Pavimento de placas de cemento Pavimento de Tarima de Composite Pavimento de adoquines Instalaciones 0,20 kN/m ² Tabiquería 0,05 kN/m ²

Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según se establece en el DB-SE-C.

ACCIONES VARIABLES (Q)

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Valores de sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Asimismo, para comprobaciones locales de capacidad portante, debe considerarse una carga concentrada actuando en cualquier punto de la zona. Dicha carga se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniformemente distribuida en las zonas de uso de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros, y de forma independiente y no simultánea con ella en el resto de los casos. Dicha carga concentrada se considerará aplicadas sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 200 mm en zonas uso de tráfico y aparcamiento y de 50 mm de lado en el resto de los casos.

Sobrecargas de uso según CTE-DB-SE-AE artículo 3.1.1

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme	Carga concentrada
		[kN/m ²]	[kN]
A Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B Zonas administrativas		2	2
C Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
	C2 Zonas con asientos fijos	4	4
	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
	C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
	C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 ⁽¹⁾
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾		1	2
G Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾	2
	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 3.1 "Valores característicos de la sobrecarga de uso"

Sobrecarga de viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Las disposiciones de este Documento Básico no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

q_b: la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

c_e: el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3.

c_p: el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.



Figura D.1 del Anejo D en el DB SE-AE

Sobrecarga de nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Determinación de la carga de nieve

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal, s_k, puede tomarse de la tabla 3.8 en función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la figura E.2.

A partir de ello, se obtiene que q_n = 0,2 kN/m²

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2

Tabla E.2 del Anejo E en el DB SE-AE

ACCIONES ACCIDENTALES (A)

Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

El riesgo de sismo en Valencia, es bajo, entre $g=0,04-0,06$ y según el CTE no será de aplicación: "en las construcciones de importancia normal con los pórticos bien arriostrados entre si en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica a_b (art.2.1) sea inferior a $0,08g$ "

Incendio

En la Memoria Estructural, que aparece anteriormente, queda explicado por qué NO es necesaria la aplicación esta norma.

Impacto

Sólo se consideran los impactos de los vehículos en los soportes y muros de las plantas que albergan uso de aparcamiento o garaje. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos son los indicados en 4.3.3.2 y su posición de aplicación la establecida en 4.3.3.3.

Dado que en esta estructura no existen elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

2.2| SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

DOCUMENTO BÁSICO DB-SI	Seguridad en caso de incendio
SI 1	Propagación interior
SI 2	Propagación exterior
SI 3	Evacuación de ocupantes
SI 4	Instalación de protección contra incendios
SI 5	Intervención de los bomberos
SI 6	Resistencia al fuego de la estructura
DOCUMENTO DE APOYO DB-SI-1	Justificación de la puesta en obra de productos de construcción en cuanto a sus características de comportamiento ante el fuego
DOCUMENTO DE APOYO DB-SI-2	Normas de ensayo y clasificación de las puertas resistencia al fuego y sus herrajes y mecanismos de apertura
DOCUMENTO DE APOYO DB-SI-3	Mantenimiento de puertas peatonales con funciones de protección contra incendios reguladas
DOCUMENTO DE APOYO DB-SI-4	Salida de edificio y espacio exterior seguro

OBJETO

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1 El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3 El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

Por lo tanto, para garantizar los objetivos del Documento Básico DB-SI se deben cumplir determinadas secciones. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Las exigencias básicas son las siguientes:

Exigencia Básica SI 1 - Propagación interior

Exigencia Básica SI 2 - Propagación exterior

Exigencia Básica SI 3 - Evacuación de ocupantes

Exigencia Básica SI4 - Instalación de protección contra incendios

Exigencia Básica SI 5 - Intervención de los bomberos

Exigencia Básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según el DB-SI "El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que se les sea de aplicación el "reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme el artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, del 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

La documentación gráfica que se refiere a Seguridad de Incendios se encuentra en Memoria Gráfica cumplimiento DB-SI.

SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

SI 1.1 Compartimentación en sectores de incendio

A fin de evitar la propagación interior de un incendio se divide el edificio en sectores que deberán estar debidamente protegidos según lo establecido en la tabla 1.2.

El proyecto COCOTEA tiene tres intervenciones diferenciadas, con una función diferente:

- Zona de barrio, un espacio con zonas comunes para el centro y para el barrio, cafetería, salón de actos, espacio de comercio y de trabajo.
- Casa escuela, espacios de encuentro para desarrollar la actividad deportiva y propia del centro con zonas comunes privadas donde establecer relaciones entre los usuarios.
- Paseo, con un programa de carácter mucho más público, destinado al barrio de Nazaret.

Al comprobar que la superficie construida total de cada uno de los edificios no supera los 2.500m² establecidos como límite en la norma, se considera un único sector de incendios por cada uno de ellos, como se estipula la tabla 1.1 para edificios de carácter de pública concurrencia. Además, no será necesario en los usos subsidiarios del principal del edificio constituir sector de incendios diferente puesto que ninguno de estos espacios supera los 500 m² que establece la norma general.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de <i>uso Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m² ⁽²⁾ Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de <i>vestíbulos de independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i>, cualquiera que sea su superficie construida, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una
	<ul style="list-style-type: none"> planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho <i>recinto</i> ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.

Administrativo	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² .
Comercial ⁽³⁾	- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: i) 2.500 m ² , en general; ii) 10.000 m ² en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m. ⁽⁴⁾ - Las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> en <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y dispongan en cada planta de <i>salidas de edificio</i> aptas para la evacuación de todos los ocupantes de las mismas. ⁽⁴⁾ - Cada <i>establecimiento</i> destinado a: i) uso <i>Publica Concurrencia</i> en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) otro tipo de actividad cuando su superficie construida exceda de 500 m ² ; debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas. ⁽⁵⁾
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² , excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto re-

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio, DB-SI

Elemento	Sector bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	El ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio, DB-SI

SI 1.2 Locales y Zonas de riesgo especial

De acuerdo con la tabla 2.1 del presente DB, el proyecto presenta cinco locales especiales: el cuarto de instalaciones, la cocina de la cafetería, el taller de mantenimiento de material deportivo, los vestuarios y el almacén de material personal.

Según la tabla se consideran de riesgo bajo tanto vestuarios como la cocina y la sala de máquinas. De riesgo alto, únicamente el taller de mantenimiento, mientras que el almacén de material personal de los usuarios no se considera puesto que el área es inferior a la establecida en la tabla. Todos deberán cumplir las condiciones estipuladas correspondientes (donde se aplicaran las condiciones más desfavorables, para quedar del lado de la seguridad).

	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m ²	S>3 m ²	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Residencial Público

- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m ²	20<S≤100 m ²	S>100 m ²
Comercial			
- Almacenes en los que la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida (Q _s) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	425<Q _s ≤850 MJ/m ²	850<Q _s ≤3.400 MJ/m ²	Q _s >3.400 MJ/m ²
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S< 2.000 m ²	S<600 m ²	S<25 m ² y <i>altura de evacuación</i> <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m ²	S<300 m ²	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m ²	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m ²	no se admite	no se admite

Pública concurrencia

- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.	100<V≤200 m ³	V>200 m ³
---	--------------------------	----------------------

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial, DB-SI

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
<i>Resistencia al fuego</i> de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
<i>Vestíbulo de independencia</i> en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El2 45-C5	2 x El2 30 -C5	2 x El2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

⁽²⁾ El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa *el tiempo equivalente de exposición al fuego* determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

⁽³⁾ Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio. DB-SI

En las zonas de un riesgo especial bajo, han de cumplir resistencia al fuego de la estructura portante R90, resistencia al fuego de paredes y techo EI 90, no necesitan vestíbulo de independencia, las puertas tendrán una resistencia EI2 45-C5 y un recorrido máximo hasta alguna salida del local de 25m; como figura en la tabla 2.2.

En el caso del Taller de mantenimiento de material, al ser de riesgo alto, debe cumplir una resistencia al fuego de la estructura portante de R180, las paredes y los techos que separan la zona del resto del edificio EI180, vestíbulo de independencia en la comunicación con el resto del edificio, con unas puertas de 2x EI2 45-C5 y un recorrido de salida menor de 25 m.

SI 1.3 Espacios ocultos

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

SI 1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos según se indica en la tabla 4.1. No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB-SI.

En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía con una función acústica, decorativa, etc., esta condición 3 de la tabla 4.1 que ocurre en el caso del proyecto no es aplicable, por lo tanto no se considera.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos, DB-SI

Se cumple la norma que establece que en los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

1. Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios,

salones de actos, etc:

Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2015 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
- UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".

2. Elementos textiles suspendidos: Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

El punto 2 no está presente en el proyecto, puesto que no existe ningún textil suspendido, por lo que no se considera.

SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

SI 2.1 Medianeras y fachadas

No existe edificio colindante con las cubiertas preexistentes por lo que este apartado no será de aplicación en medianeras.

SI 2.2 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

Como alternativa a la condición anterior se opta por prolongar el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

SI 3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

Como los establecimientos integrados en el proyecto tienen una superficie inferior a 1500m² y el uso principal del edificio es pública concurrencia, no son de aplicación las condiciones de compatibilidad de uso.

SI 3.2 Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se aplican los valores correspondientes a los que son más asimilables. A efectos de determinar la ocupación, tiene en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Se consideran las posibles utilidades especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se consideran dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Tabla 2.1 Densidades de ocupación, DB-SI

Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10

A continuación, se calcula la ocupación de las distintas zonas del edificio según uso y superficies:

CASA ESCUELA				
Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m2	Densidad de Ocupación m2/pers	Ocupación personas
	Vestuarios-Aseos	87,27	3	29
	Gimnasio	182,88	5	36
	Zona de estar	689,76	4	172
	Almacén-Taller	268,69	7	38
	Pasillo-Guardarropa	67,25	2,5	26
			Total	301
ZONA DE BARRIO				
Recinto	Tipo de actividad	Superficie útil m2	Densidad de Ocupación m2/pers	Ocupación personas
	Salón de actos	177,62	4	44
	Sala Polivalente	694,07	4,5	154
	Vestuarios-Aseos	75,73	3	25
	Cocina	18,89	3,5	5
	Zona Administrativa	84,89	3	28
	Sala de máquinas	11,99	3	3
			Total	215

Para el cálculo del aforo del edificio, se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente (situación hipotética más desfavorable). Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo expuesto anteriormente se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 516 personas en el edificio.

SI 3.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Seguidamente se procede a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Se cumple la sección SI3 que especifica el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación. La justificación se encuentra en el anexo de planos del final.

Los recorridos de evacuación de todos los espacios que disponen de dos salidas de planta no serán mayores de 50m. Los espacios del proyecto que poseen una sola salida de planta tendrán un recorrido de evacuación igual o menor a 25m. De forma, que se cumple con lo establecido en el DBSI.

Además, se ha comprobado que el espacio exterior seguro en el cual finalizan todos los recorridos de evacuación cumpla con las condiciones establecidas en su definición, en el Anejo SI A, expresamente el apartado 2: "el espacio exterior debe tener delante de cada salida de edificio, una superficie de al menos $0,5P$ m² dentro de la zona delimitada con un radio $0,1P$ m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida".

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio de viviendas</i>; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>; - 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i>⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>

La *altura de evacuación* descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en *uso Residencial Público*, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de *salida de edificio*⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente⁽³⁾

La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.

Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

⁽¹⁾ La longitud de los *recorridos de evacuación* que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de *sectores de incendio* protegidos con una instalación automática de extinción.

⁽²⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de *altura de evacuación*.

⁽³⁾ La planta de *salida del edificio* debe contar con más de una *salida*:

- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Tabla 3.1 Número de salidas de planta y longitud de evacuación, DB-SI

SI3.3 Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1 del DBSI. En el caso de Cocotea, al situarse en una única planta en comunicación directa con el exterior, no se requiere cálculo de dimensiones en escaleras u otros medios de evacuación.

Se cumple la condición de la tabla en el dimensionado correspondiente a las puertas, pasos y pasillos.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de evacuación DB-SI

SI 3.4 Protección de las escaleras

Se considera no necesaria la colocación de escaleras especialmente protegidas ya que se cumplen con los requisitos de la Tabla 5.1 del DB-SI para poder colocarlas no protegidas.

SI 3.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las puertas de salida abrirán en el sentido de la evacuación al preverse el paso de más de 100 personas en una situación de emergencia.

SI3.6 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

SI3.7 Control del humo de incendio

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

SI3.8 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

En la planta del edificio existen itinerarios accesibles desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

SI4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos.

• Extintores portátiles

Debe colocarse uno de eficacia 21A -113B a 15m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Estos medios de protección contra incendios de utilización manual se señalarán según la norma UNE 23033-1 con unas señales en cada extintor de 420mm x 420mm.

• Sistema de alarma

Se debe instalar un sistema de alarma para emitir mensajes por megafonía porque la ocupación excede de 500 personas.

• Sistema automático de detección de incendios

Se tratará de un sistema automático de detección de incendios, compuesto por detectores ópticos y detectores iónicos.

• Bocas de incendio equipadas

Si la superficie construida excede de 500 m². Los equipos son de tipo 25mm.

SI4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

SI5.1 Condiciones de aproximación y entorno

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- anchura mínima libre 3,5 m;
- altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- capacidad portante del vial 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Debido a que la altura de evacuación de los volúmenes es inferior a 9m no será necesario disponer de un espacio de maniobra para los bomberos.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:2015

SI5.2 Accesibilidad por fachada

No es de aplicación esta norma pues no cuenta con edificaciones colindantes.

SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En el correspondiente apartado de la memoria de estructuras, se indica que únicamente se han realizado métodos simplificados de cálculo. Estos métodos solo recogen en el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura. De esta manera, si se utilizan los métodos simplificados indicados en este documento, no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

SI 6.1 Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego de los elementos estructurales, DB-SI

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo

Tabla 3.2 Resistencia al fuego en zonas de riesgo, DB-SI

SI 6.2 Determinación de la resistencia al fuego

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• Espacio exterior seguro

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- 1-Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- 2-Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos $0,5P$ m² dentro de la zona delimitada con un radio $0,1P$ m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- 3-Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
- 4-Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- 5-Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
- 6-La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

2.3 | SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

DOCUMENTO BÁSICO	DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad
	SUA 1	Seguridad frente al riesgo de caídas
	SUA 2	Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
	SUA 3	Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
	SUA 4	Seguridad frente al riesgo por iluminación inadecuada
	SUA 5	Seguridad frente al riesgo causado por alta ocupación
	SUA 6	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
	SUA 7	Seguridad frente al riesgo por vehículos en movimiento
	SUA 8	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- Las instalaciones de los edificios;
- Las actividades laborales;
- Las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, etc.;
- Los elementos para el público característicos de las infraestructuras del transporte; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones son aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

Las exigencias que se establezcan en este DB para los edificios serán igualmente aplicables a los establecimientos.

SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

SUA 1.1 Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad, DB-SUA

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización, DB-SUA

SUA 1.2 Discontinuidad en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumple las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12mm y el saliente que exceda de 6mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se disponen barreras para delimitar zonas de circulación, tienen una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- en zonas de uso restringido;
- en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
- en los accesos y en las salidas de los edificios;
- en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

SUA 1.3 Desniveles

Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1 del CTE DB-SUA 1 que se aparece a continuación). La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Todas las barreras de protección, barandillas y antepecho son de **0,90 m**. Puesto que la altura del desnivel que salvan es inferior a 6,00m, se cumple con las condiciones exigidas.

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos, como es el caso de los bancos en el paseo superior, podrá reducirse hasta 70 cm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 50 cm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 50 cm, como mínimo. En ese caso, la barrera de protección será capaz de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior (véase figura 3.3).

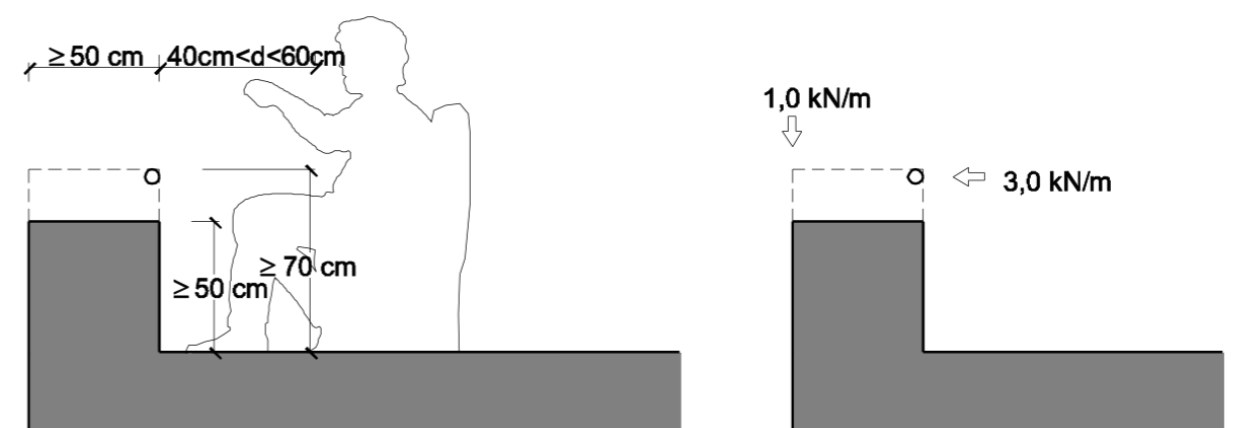


Figura 3.3 Barrera de protección frente a asientos fijos, DB-SUA

Escaleras

En el proyecto se cumplen las medidas establecidas para escaleras (en tramos rectos y curvos) y para las rampas que aparecen a continuación:

· En **tramos rectos**, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de $\pm 1 \text{ cm}$.

· En **tramos curvos**, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior (véase figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

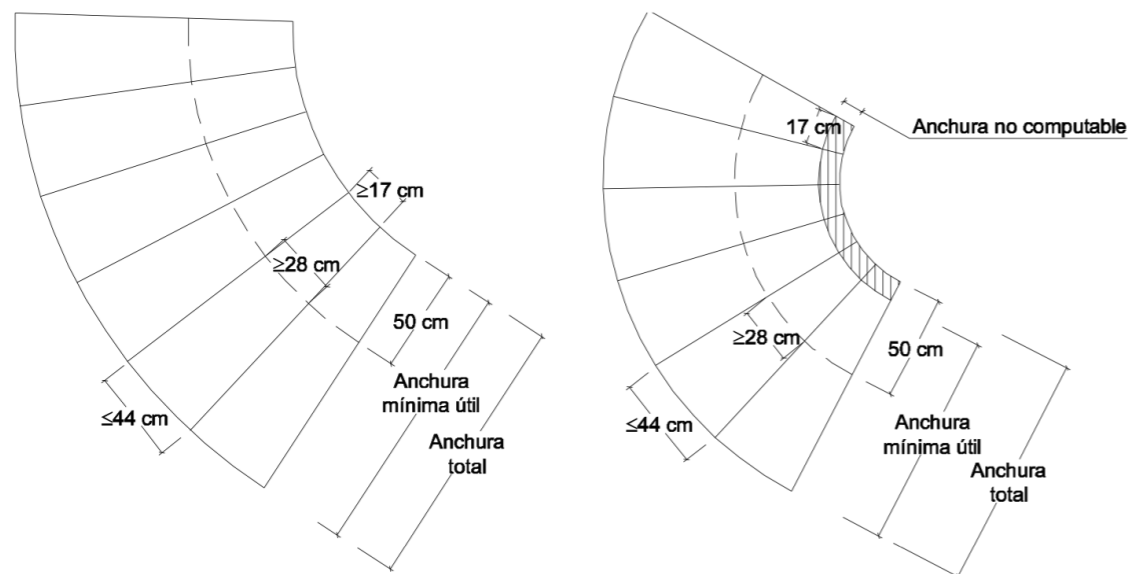


Figura 4.3 Escalera de tramos curvo, DB-SUA

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI. Como mínimo, la indicada en la tabla 4.1 del DB-SUA, que en este proyecto correspondería a una previsión mayor de 100 personas con una anchura útil mínima de 1,10 m.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

Rampas

Las rampas cumplen una pendiente inferior al 12%. En el caso de la rampa superior que comunica primer y segundo nivel de cubierta desde el paso superior, al ser accesible cumple la pendiente del 2%. Sin embargo, la rampa que comunica planta baja y cubierta no debe cumplir este último criterio puesto que cuenta con otro itinerario accesible en esos niveles.

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

SUA 2.1 Impactos

IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas.

En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo. Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1 del CTE DB-SUA 2 que se aparece a continuación). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

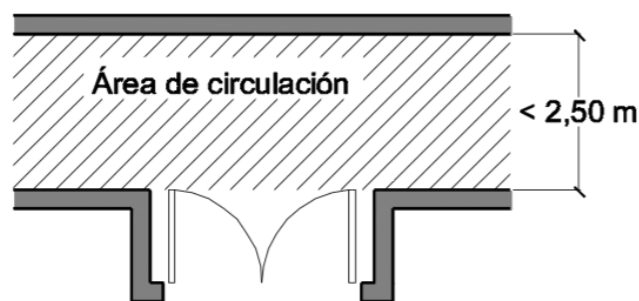


Figura 1.1 "Disposición de puertas laterales a vías de circulación" del DB SUA 2

Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN

12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2 del CTE DB-SUA 2 que aparece a continuación):

- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

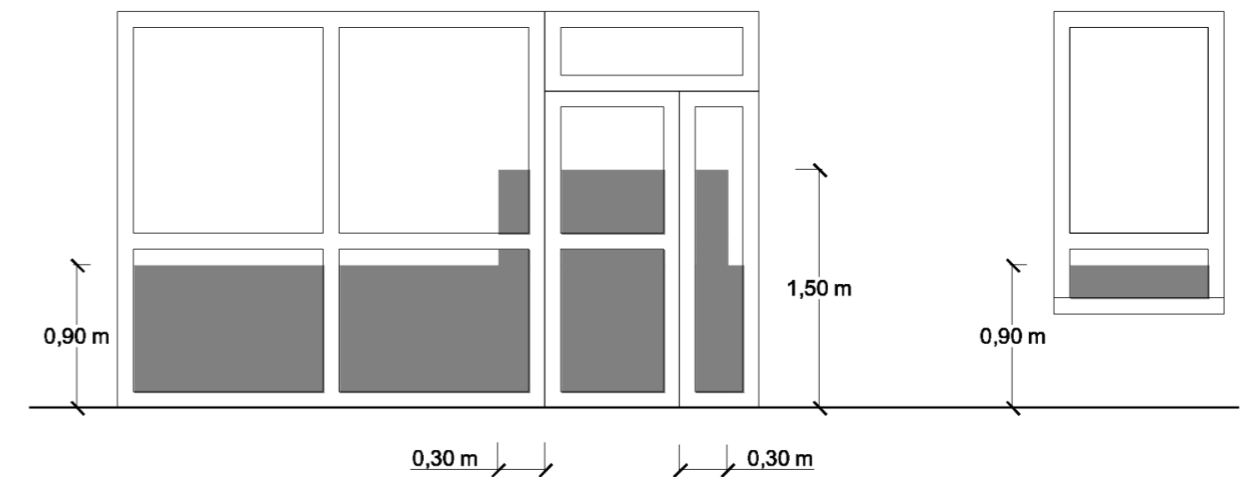


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto DB-SUA

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cerros o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

SUA 2.2 Atrapamiento

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

SUA 3.1 Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situaciones en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/ pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

SUA 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo. En las zonas de los establecimientos en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación, se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

SUA4.2 Alumbrado de emergencia

DOTACIÓN

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- c) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- d) Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- e) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- f) Las señales de seguridad;
- g) Los itinerarios accesibles.

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación será fija, provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia cuando el descenso de la tensión de alimentación esté por debajo del 70% de su valor nominal. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) Donde estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de acción manual y los cuadros de distribución la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes;

b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. Previstos para más de 3000 espectadores de pie. Como no es el caso de Cocotea, este punto no será de aplicación.

SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Esta sección NO es de aplicación en este proyecto ya que no se realiza ninguna piscina.

SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios. Esta sección NO es de aplicación en este proyecto ya que no presenta ningún ámbito.

SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE UN RAYO

SUA 8.1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = [\text{no impactos/año}]$$

Siendo:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (no impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1 del CTE DB-SUA8, que se adjunta a continuación;

Al situarse el proyecto en Valencia, $N_g = 2.0$.

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 1.1-1.5 Coeficientes, DB-SUA

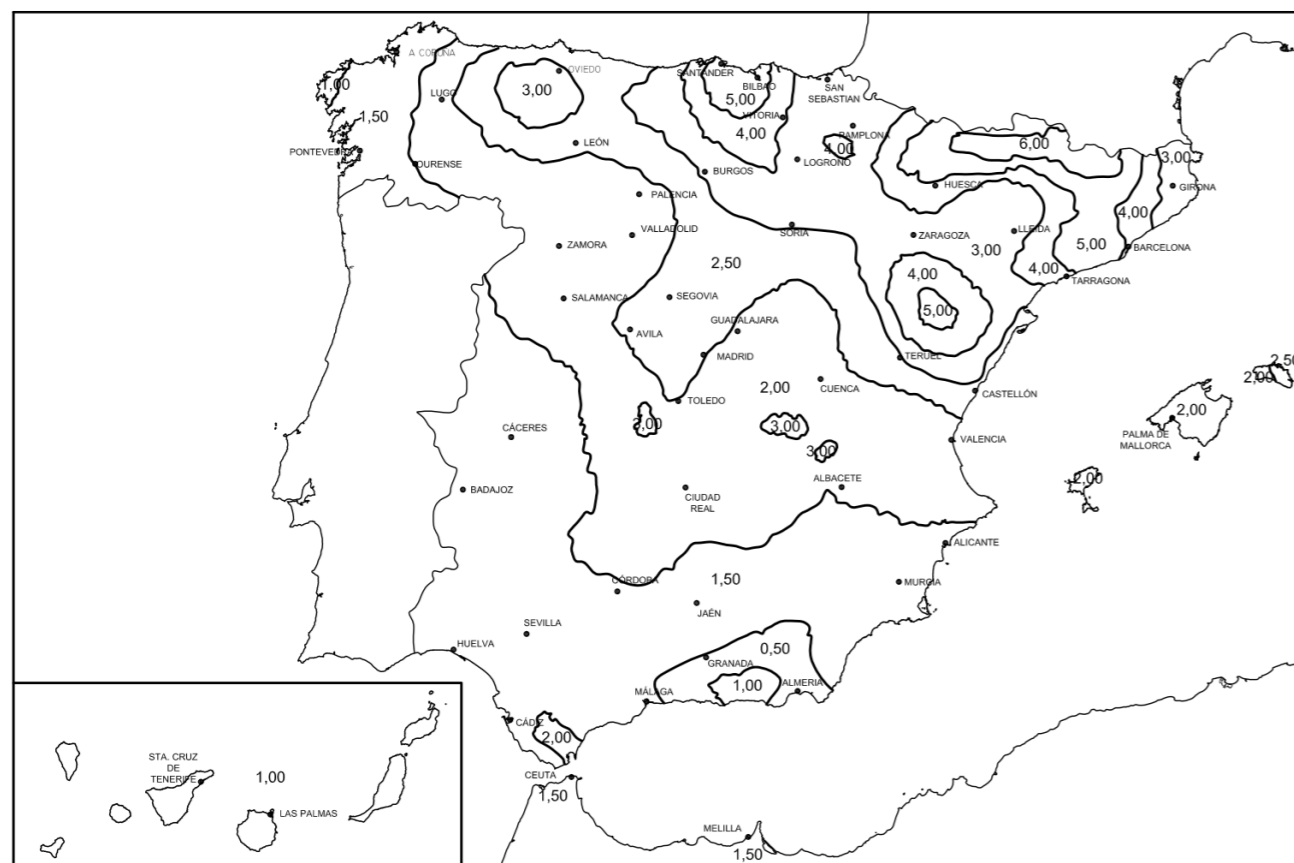


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g , DB-SUA

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = (5,5 / C_2 C_3 C_4 C_5) \times 10^{-3}$$

siendo:

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

$$N_a = (5,5 / 1 \times 3 \times 3 \times 1) \times 10^{-3} = 0,00061$$

Por lo tanto, $N_e < N_a$

Analizando estos datos se observa que NO es necesario la colocación de un sistema de protección contra rayos.

SUA 9 ACCESIBILIDAD

SUA9.1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

CONDICIONES FUNCIONALES

• Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

• Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

• Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

• Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

• Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

SUA9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización, DB-SUA

CARACTERÍSTICAS

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

2.4 | AHORRO DE ENERGÍA

DOCUMENTO BÁSICO DB-HE	Ahorro de energía
HE 0	Limitación del consumo energético
HE 1	Limitación de la demanda energética
HE 2	Rendimiento de las instalaciones térmicas
HE 3	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
HE 4	Contribución energética mínima de fuentes renovables
HE 5	Generación mínima de energía eléctrica
DOCUMENTO DE APOYO DB-HE/1	Cálculo de parámetros característicos de la envolvente
DOCUMENTO DE APOYO DB-HE/2	Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos
DOCUMENTO DE APOYO DB-HE/3	Puentes térmicos

HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

HE0.1 *Ámbito de aplicación*

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

HE0.2 *Ámbito de aplicación*

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

HE0.3.1 *Cuantificación de la exigencia*

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite que relaciona la zona climática de invierno que en Valencia es B, en edificios nuevos y ampliaciones el valor límite es $50 + 8 \cdot CFI$, obtenido a través de la tabla 3.1.a -HE0. Siendo CFI la Carga interna media[W/m²]

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) $150 + 9 \cdot CFI$, obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0.

HE0.4 *Procedimiento y datos para la determinación del consumo energético*

SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico. A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas. En el caso de la Comunidad Valenciana B3.

SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Las solicitudes interiores se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Los espacios del modelo térmico tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D.

Se adjuntan los planos de instalaciones, referidos en la Memoria de Instalaciones, detallando cada uno de los sistemas elegidos.

HE0.5 *Construcción, mantenimiento y conservación*

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

a) El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación

b) Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

c) Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

d) En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

a) El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

b) En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO

a) El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica e instalaciones.

b) Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

HE1.1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
 - Ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
 - Reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
 - Cambio de uso.

Es aplicable al caso que nos ocupa por tratarse de un edificio de nueva planta.

HE1.2 Caracterización de las exigencias

a) Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

b) Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

c) Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

d) Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

HE1.3 Cuantificación de las exigencias

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática, y de la carga interna en sus espacios. Como se ha visto en el apartado anterior, Valencia se localizaría en una zona climática B3.

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U _s , U _M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U _c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U _T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U _{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U _H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 3.1.1.a HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K], DB-HE

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.c- HE1:

Compacidad V/A [m ³ /m ²]	Zona climática de invierno						
	α	A	B	C	D	E	
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Tabla 3.1.1.c HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado, DB-HE

CONTROL SOLAR DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% e la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes], DB-HE

PERMEABILIDAD AL AIRE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} . Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤ 27 m³/h·m²) y clase 3 (≤ 9 m³/h·m²) de la UNE-EN 12207:2017. La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, DB-HE

LIMITACIÓN DE DESCOMPENSACIONES

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tipo de elemento		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m²K], DB-HE

LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

HE1.4 Justificación de la exigencia

Se adjuntan los planos de instalaciones, referidos en la Memoria de instalaciones, detallando cada uno de los sistemas elegidos.

HE1.5 Justificación de la exigencia

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

1 Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

2 Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica (W/m·K), su emisividad si fuese particularmente relevante, y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además, cuando proceda, se podrá definir la densidad (kg/m³) y el calor específico c_p (J/kg·K).

3 Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/ m²·K) y el factor solar g para la parte semitransparente del hueco; por la transmitancia térmica U (W/m²·K) y la absorptividad α para los marcos de huecos (incluidas puertas); y por la transmitancia térmica lineal Ψ (W/ mK) para los espaciadores.

4 Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m² o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE-EN 12207:2017.

5 Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante.

6 El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante su transmitancia térmica o , en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su resistencia térmica R (K·m²/W).

El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores, así como sus condiciones particulares de ejecución.

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE

CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

Por tratarse de un Proyecto docente que no se desarrolla como un Proyecto de Ejecución, no es necesario justificar el cumplimiento del RITE que contemplaría las exigencias básicas de ésta Sección.

HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

HE3.1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- Edificios de nueva construcción;
- Intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;
- Otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas;
- Cambios de uso característico del edificio;
- Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

HE3.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

HE3.3 Cuantificación de la exigencia

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEEIlím) establecido en la tabla 3.1-HE3.

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
Estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
Hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

⁽¹⁾ Incluye la instalación de iluminación de salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo, quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes.

⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

⁽⁷⁾ Incluye los espacios de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

⁽⁸⁾ Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, autoservicio, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

⁽⁹⁾ En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEIlím), DB-HE

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

- Un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico.
- Un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:

- Un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
- Un sistema de pulsador temporizado.

POTENCIA INSTALADA

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (PTOT / STOT) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada (PTOT,lim/STOT), DB-HE

SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE LUZ NATURAL

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión $T(A_w / A) > 0,11$ junto con alguna de las condiciones siguientes:

- zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo θ sea superior a 65 grados ($\theta > 65^\circ$):
- zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio: $a_i > 2 \cdot h_i$
- zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a $2/T_c$ veces la distancia H_i ($a_i > 2 \cdot h_i / T_c$)

Las zonas comunes en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio están excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

HE3.4 Justificación de la exigencia

Se adjuntan los planos de instalaciones, referidos en la Memoria de Instalaciones, detallando cada uno de los sistemas elegidos.

HE3.5 Construcción, mantenimiento y conservación

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

HE4.1 Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

- a) Edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F del DBHE.
- b) Edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F del DBHE, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
- c) Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- d) Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se re-nueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

HE4.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

En el caso de Cocotea se incorpora una instalación de **geotermia** para la producción de ACS y climatización de las estancias.

HE4.3 Cuantificación de la exigencia

CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA ACS

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d. Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida.

En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 c) del ámbito de aplicación, la contribución renovable mínima se establece sobre el incremento de la demanda de ACS respecto a la demanda inicial.

Las fuentes renovables que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOPdhw) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOPdhw se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45oC.

La contribución renovable mínima para ACS podrá sustituirse parcial o totalmente por energía residual procedente de equipos de refrigeración, de deshumectadoras y del calor residual de combustión del motor de bombas de calor accionadas térmicamente, siempre y cuando el aprovechamiento de esta energía residual sea efectiva y útil para el ACS. Únicamente se tomará en consideración la energía obtenida por la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio. En el caso de recuperación de energía residual procedente de equipos de refrigeración en edificios residenciales, no se podrá contabilizar un aprovechamiento de energía superior al 20% de la extraída.

HE4.4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS), incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- b) la contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS;
- c) la contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS;
- d) comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

Se adjuntan los planos de instalaciones, referidos en la Memoria de Instalaciones, detallando cada uno de los sistemas elegidos.

HE4.5 Construcción, mantenimiento y conservación

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

Control de la obra terminada

1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

HE 5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Esta Sección es de aplicación a:

a) Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m²

b) Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida;

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Como la superficie construida es inferior a 3.000m², NO es de aplicación.

2.5 | PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

DOCUMENTO BÁSICO **DB-HR** Protección frente al ruido

DOCUMENTO DE APOYO **DB-HR** Guía de aplicación del DB-HR protección frente al ruido

HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

HR1. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;
- b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;
- d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Protección frente al ruido". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

HR2. Generalidades

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:

- I) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.
- II) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4. e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.

f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

3

HR3. Caracterización y cuantificación e las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

DESCRIPCIÓN DE LOS RECINTOS

• **Recintos no protegidos:** Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables: Zona común de la escuela (cocina, comedor, grada, espacio de juegos), gimnasio, salón de actos, Sala polivalente (cafetería, guardería, zona de trabajo, espacio comercial) y la zona de administración. También la cocina de la cafetería, aseos, distribuidores y almacén-taller.

• **Recintos no habitables:** Cuartos de limpieza y de instalaciones.

HR4. Valores límite de aislamiento

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos habitables:

I) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

II) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

III) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTOS

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos habitables:

1) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes. Además, se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4. del DBHR.

HR 5. Diseño y dimensionado

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente, del DB-HR.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m , y de índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$. Los valores de RA y de $L_{n,w}$ pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica 3.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Se elige la solución simplificada como solución al aislamiento acústico.

Opción Simplificada

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto (Véase figura 3.1).

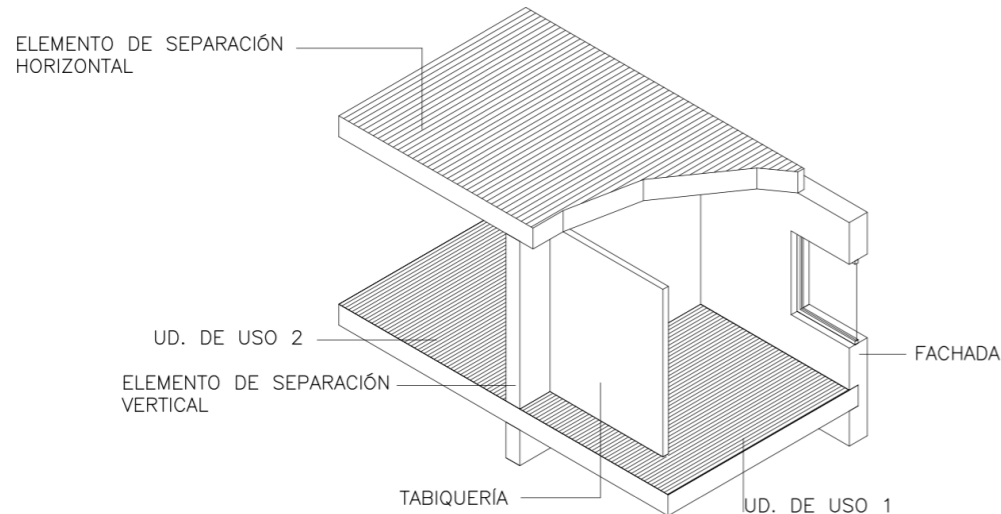


Figura 3.1 "Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos", DB-HR

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que, junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

Parámetros acústicos de los elementos constructivos

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

- I) m , masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m^2 ;
- II) RA , índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;
- III) ΔRA , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

b) Para el elemento de separación horizontal:

- I) m , masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m^2 , que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;
- II) RA , índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;
- III) ΔL_w , reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante;
- IV) ΔRA , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

Condiciones mínimas de la tabiquería

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m , y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

Tipo	m kg/m^2	RA dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería, DB-HR

Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

En la tabla 3.2 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso deben disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w especificados en la tabla 3.3.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA .

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, debe disponerse un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , sea la especificada en la tabla 3.3. De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, debe disponerse de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , sea la especificada en la tabla 3.3.

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3.

Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior

En la tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, $R_{A,tr}$, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

Este índice, $R_{A,tr}$, caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador si lo hubiera. En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, sino que se colocara en el cerramiento, debe aplicarse la opción general.

En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdosado ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)	
	m kg/m ²	R _A dBA	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pe- sados ⁽⁴⁾	Tabiquería de entramado autoportante
		ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdosado	67	33		16 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	120	38		14 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	150 ⁽⁷⁾	41 ⁽⁷⁾	16 ⁽⁸⁾	13 ⁽¹¹⁾
	180	45	13	9 ⁽¹¹⁾ (12) ⁽¹¹⁾
	200	46	11 ⁽¹¹⁾	10 ⁽¹³⁾ (10) ⁽¹¹⁾
	250	51	6 ⁽¹³⁾	4 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300	52	3 ⁽¹³⁾ 8 (9)	3 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300 ⁽⁷⁾	55 ⁽⁷⁾	-	-
	350	55	5 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
	400	57	0 ⁽¹³⁾ 2 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	170 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	(200) ⁽⁶⁾	(61) ⁽⁶⁾	-	-
TIPO 3 Entramado autopor- tante	44 ⁽¹²⁾	58 ⁽¹²⁾		
	(52) ⁽⁹⁾	(64) ⁽⁹⁾		
	(60) ⁽¹⁰⁾	(68) ⁽¹⁰⁾		

⁽¹⁾ En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, el valor de m corresponde al de la suma de las masas por unidad de superficie de las hojas y el valor de R_A corresponde al del conjunto.

⁽²⁾ Los elementos de separación verticales deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A .

⁽³⁾ El valor de la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A , corresponde al de un trasdosado instalado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.2.

⁽⁴⁾ La columna tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados incluidos en el apartado 3.1.2.3.1.

⁽⁵⁾ La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bandas elásticas perimétricas no será mayor que 150 kg/m² y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bandas elásticas perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de al menos 42 dBA.

⁽⁶⁾ Esta solución es válida únicamente para tabiquería de entramado autoportante o de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del recinto de instalaciones, como en la del recinto protegido inmediatamente superior. Por otra parte, esta solución no es válida cuando acometan a medianerías o fachadas de una sola hoja ventiladas o que tengan en aislamiento por el exterior.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales, DB-HR

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales

Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería												
Forjado ⁽¹⁾ (F)		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante			Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾	
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾			
m kg/m ²	R _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA		
175	44				26	3 15	15 4	26	0	8	2H	
									2	7		
									6	5		
									7	1		
									8	0		
									4	15		
									9	12		
									14	5		
									15	4		
									19	3		
200	45				25	2 8 15	15 5 2	24	0	7	2H	
									2	6		
									4	5		
									6	1		
									7	0		
									2	15		
									9	5		
									15	2		
									(1)	(15)		2H
									(2)	(14)		
(9)	(7)											
(11)	(5)											
(16)	(0)											
(1)	(15)											
(2)	(14)											
(9)	(7)											
(11)	(5)											
(16)	(0)											
225	47				24	0 2 5 15 17	15 8 5 1 0	23	0	4	2H	
									2	3		
									4	0		
									0	15		
									2	8		
									5	5		
									9	2		
									14	1		
									15	0		
									(0)	(13)		2H
(2)	(11)											
(8)	(5)											
(9)	(4)											
(12)	(1)											
(13)	(0)											
(9)	(15)	1H										
(15)	(9)											
(19)	(7)											

Tabla 3.3 "Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales", DB-HR

250	49																	0	2	2H											
																		2	5	1H											
																		9	0												
300 ⁽⁴⁾	52																														
																					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H				
																											1H				
350 ⁽⁴⁾	54																														
																						18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 2 0	0 2 0	2H 1H
400 ⁽⁴⁾	57																														
																						16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0 0 0	0 0 0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H
450	58																														
																						16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0 0 0	0 0 0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H
500	60																														
																						12	0 0 5	0 4 0	10	0 0 0	0 0 0	9	0 0 0	0 0 0	1H ó 2H

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A.

(2) Los suelos flotantes deben cumplir simultáneamente los valores de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w, y de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A.

(3) Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, y de reducción de ruido de impactos, ΔL_w, corresponden a un único suelo flotante; la adición de mejoras sucesivas, una sobre otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

(4) En el caso de forjados con piezas de entrevigado de poliestireno expandido (EPS), el valor de ΔL_w correspondiente debe incrementarse en 4dB.

(5) Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, corresponden a un único techo suspendido: la adición de mejoras

2.6 | SALUBRIDAD

DOCUMENTO BÁSICO **DB-HS**

Salubridad

- HS 1** Protección frente a la humedad
- HS 2** Recogida y evacuación de residuos
- HS 3** Calidad del aire interior
- HS 4** Suministro de agua
- HS 5** Evacuación de aguas

HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

HS1.1 Generalidades

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

HS1.2 Diseño

MUROS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera:

- Baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- Media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
- Alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Tabla 2.1 "Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros", DB-HS

Grado de impermeabilidad

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a

la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

		Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
Grado de impermeabilidad	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Tabla 2.2 "Condiciones de las soluciones de muro" del DB-HS 1

Donde:

C Constitución del muro:

C1 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

C2 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.

Impermeabilización:

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina Impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

Ventilación de la cámara:

V1 Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m² de superficie útil del mismo. Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (Véase la figura 2.1).

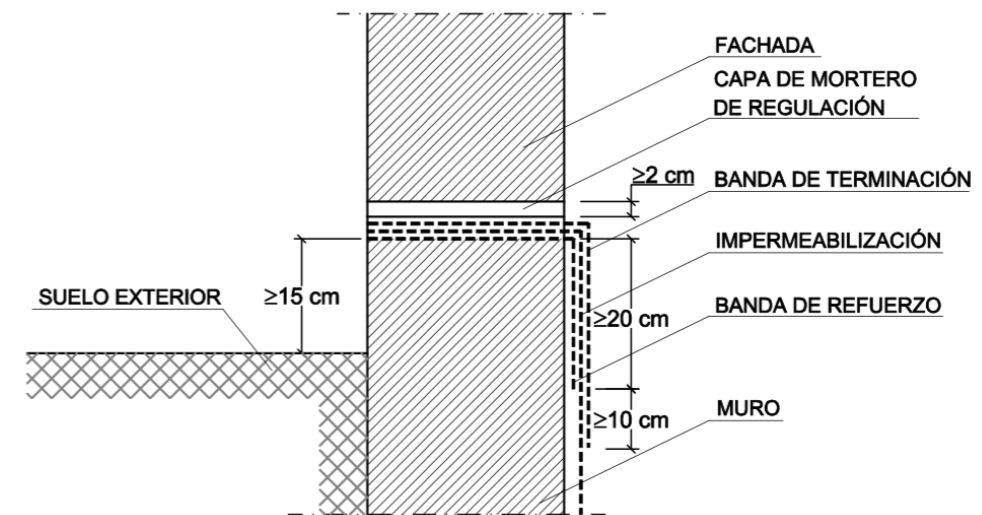


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada, DB-HS

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2. del DB-HS.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Juntas

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente

con la impermeabilización;

- b) sellado de la junta con una masilla elástica;
- c) pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- d) una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

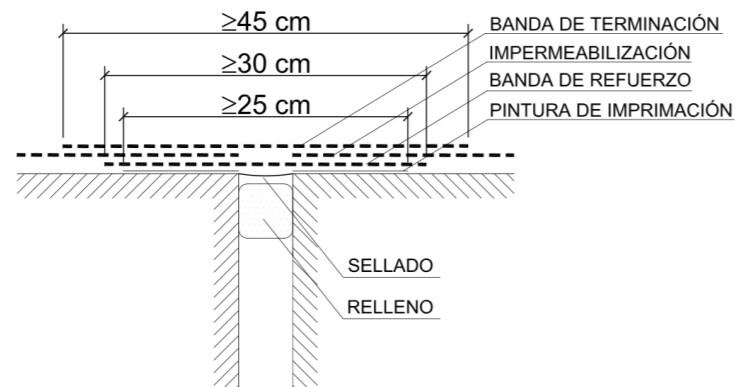


Figura 2.2 "Ejemplo de junta estructural" del DB-HS

SUELOS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros

En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Véase la figura 2.3):

- a) debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo;
- b) debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo

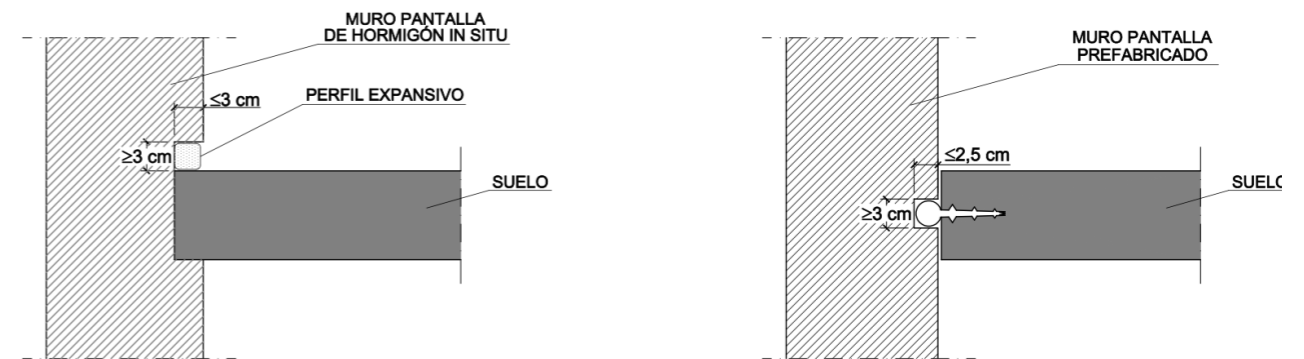


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro, DB-HS

Encuentros entre suelos y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

FACHADAS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

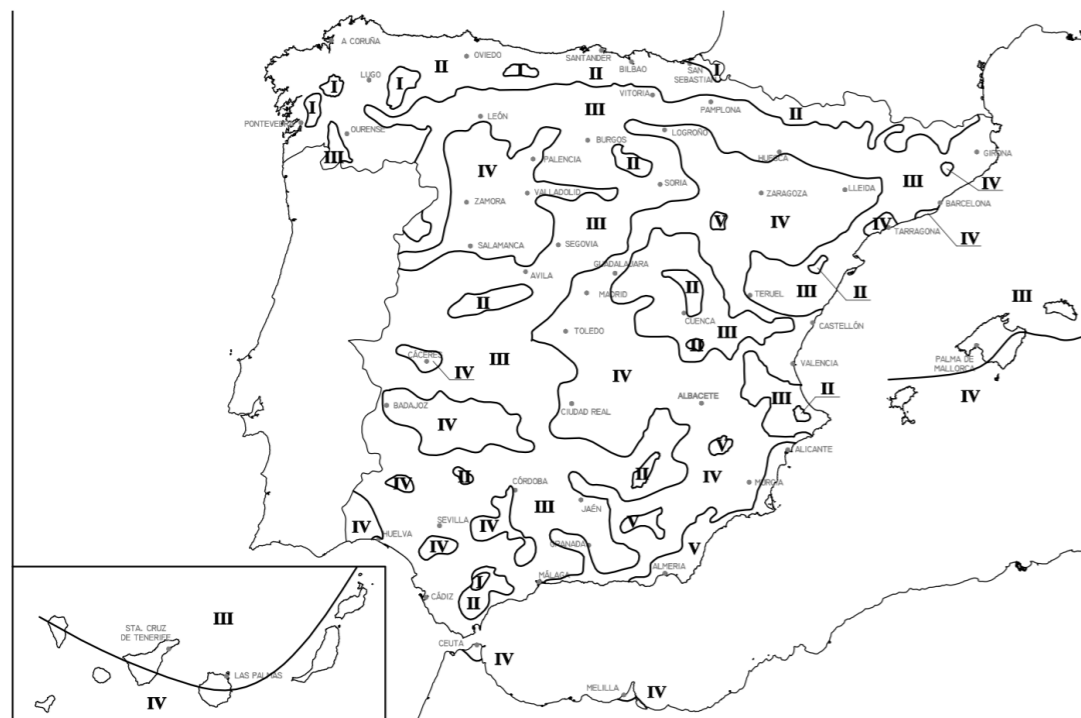


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica					
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento, DB_HS



Figura 2.5 Zonas eólicas, DB-HS

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾		C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2	R1+C1 ⁽¹⁾		B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada, DB-HS

- R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.
- B1 Resistencia al menos media a la filtración de la barrera contra la penetración de agua.
- C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.
- C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto.
- H1 Debe utilizarse un material componente de la hoja principal de higroscopicidad baja.
- J1 Las juntas que componen la hoja principal deben ser al menos de resistencia media a la filtración.

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración.

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración.

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de este Documento Básico o disponiendo un sellado.

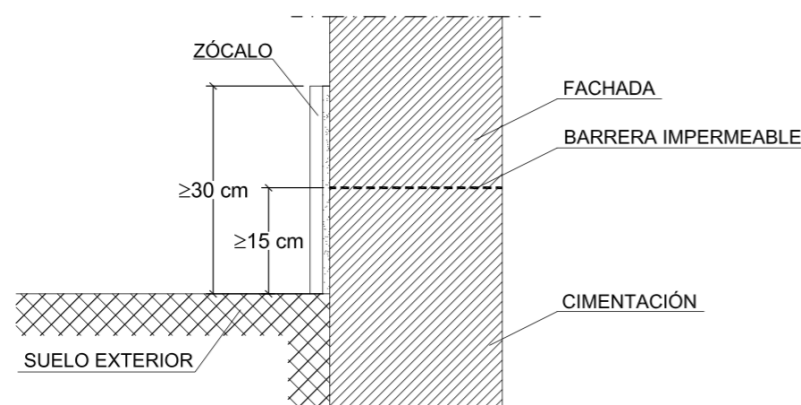


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación, DB-HS

CUBIERTAS

Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Uso	Protección	Pendiente en %	
Transitables	Peatones	Solado fijo Solado flotante	1-5 ⁽¹⁾ 1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 ⁽¹⁾
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5	

⁽¹⁾ Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas, DB-HS

Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente. Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

- a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable;
- b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura;
- c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

Capa de grava

La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero. La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.

La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

Solado fijo

El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente, las piezas no deben colocarse a hueso.

Solado flotante

El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.

Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15m.

Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3cm.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- a) coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- b) en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- c) en cuadrícula, situadas a 5m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13).

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento

vertical debe ser mayor que 5cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20cm;

c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

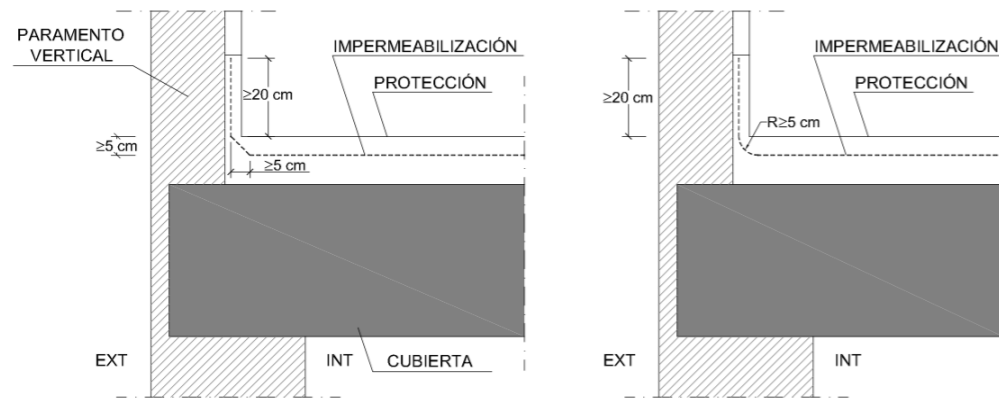


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical, DB-HS

Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

1) El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

2) El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3) El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

4) La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

5) La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

6) Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado

50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

7) El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

8) Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS.

9) Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

10) Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento, DB-HS

HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

NO es de aplicación ya que, aunque se trata de una nueva construcción, es un edificio con otro uso distinto al residencial.

HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier tipo la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

El proyecto del presente trabajo queda catalogado dentro de esta última sección, por lo tanto será regulado por el RITE y no por el CTE.

HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

HS4.1 Generalidades

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

HS4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40oC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos; e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 2.1 "Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato" del DB-HS 4

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

MANTENIMIENTO

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

SEÑALIZACIÓN

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

HS4.3 Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación debe ser de uno de los dos tipos siguientes:

- a) Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

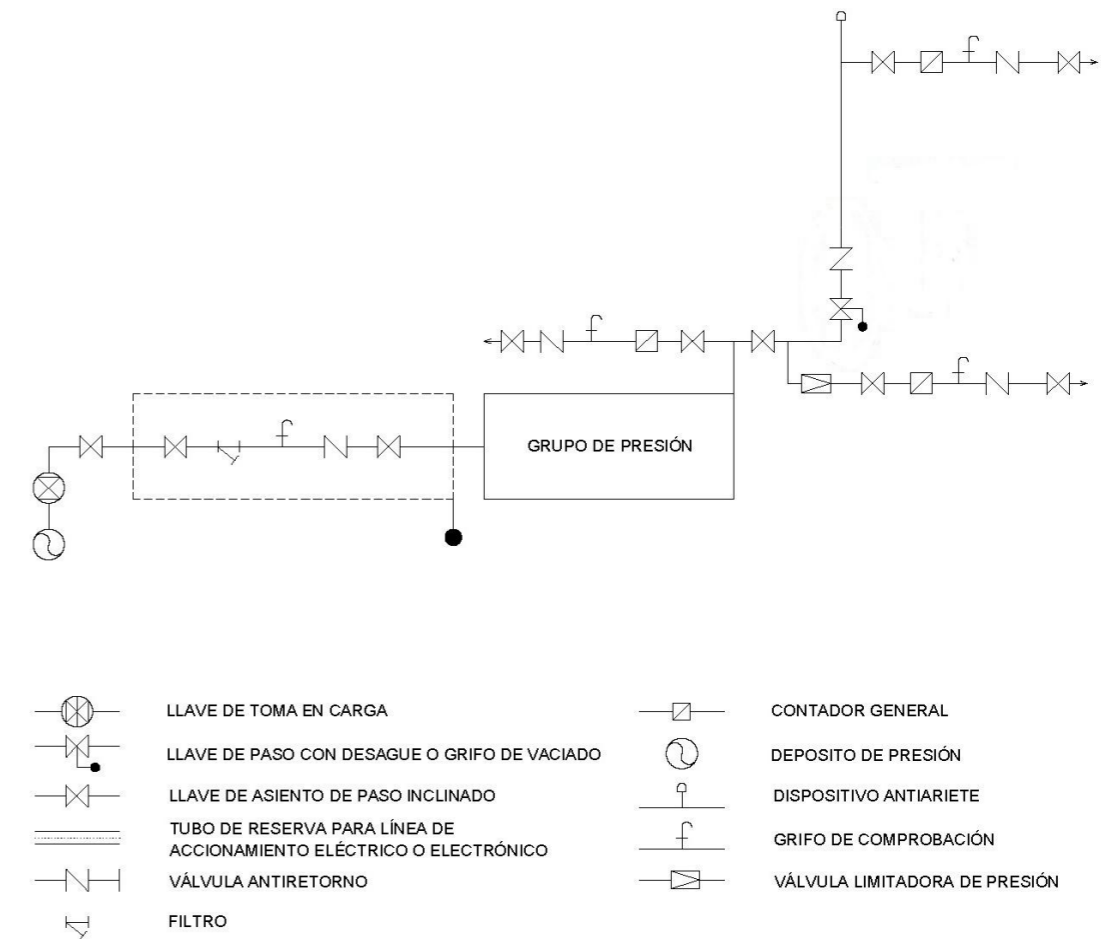


Figura 3.1 "Esquema de red con contador general" del DB-HS 4

HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

HS5.1 Generalidades

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

HS5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

HS5.3 Diseño

CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 4.4 "Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD" del DB-HS 5

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 4.5 "Diámetro de los colectores horizontales y pendiente en función del número máximo de UD" del DB-HS 5

Se propone un sistema separativo por el cual las aguas residuales se conectan a la red pública mientras que las aguas pluviales se redireccionan al río.

ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN

Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- sifones individuales, propios de cada aparato;
- botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;

- c) sumideros sifónicos;
- d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe;
- f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;

Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes
 - I) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
 - II) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
 - III) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;

h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;

i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;

j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente. Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Deben tener una pendiente del 2% como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15m.

Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

HS 6 PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B del DB-HS.

En el caso de Cocotea, NO se tiene en cuenta puesto que el Municipio de Nazaret no se encuentra en la lista de zonas afectadas.

3.1 | MEMORIA DE INSTALACIONES

CONTENIDOS

01 SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

02 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

03 ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA

04 SANEAMIENTO

En esta parte de la memoria técnica se describirán las instalaciones. Se han considerado necesarias las instalaciones de suministro de agua fría y de agua caliente sanitaria, de saneamiento, tanto residuales como pluviales, el sistema de climatización y electrotecnia.

Debido a la posición estratégica en la que se encuentra el proyecto, situado en el barrio de Nazaret, parece razonable que en el apartado de las instalaciones se procure ser lo más respetuoso con el ambiente y se trate de ahorrar el máximo de energía y agua. De esta forma, se procura hacer un planteamiento sencillo, ordenado y claro con una discreta presencia de las instalaciones.

Para realizar el tendido de instalaciones se ha consultado la normativa vigente:

- CTE-DB-HS Salubridad
- REBT para las instalaciones eléctricas

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Documento Básico HS Salubridad 3.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

01 | SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

01.1 Agua fría

El proyecto está formado por dos zonas separadas en planta baja, conectadas por el acceso central a la escuela. Es allí donde se encuentra el punto de alimentación de todas las instalaciones.

Los espacios que requieren derivación de agua son:

ZONA DE BARRIO:

Servicios/ Vestuarios:	7 Lavabos
	7 Inodoros
	7 Duchas
Cocina:	1 Fregadero
Cocina auxiliar:	1 Fregadero
	1 Lavavajillas
Cuarto de Limpieza:	1 Vertedero

ZONA CASA DEL DEPORTE:

Servicios/ Vestuarios:	8 Lavabos
	8 Inodoros
	8 Duchas
Cocina:	1 Fregadero
	1 Lavavajillas
Cuarto de Limpieza:	1 Vertedero
Almacén:	1 Lavadero
	1 Grifo aislado + 2 Grifos exteriores

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

El sistema de red de agua fría es una red con contador general único compuesto por los siguientes elementos:

1. Acometida

Enlaza la instalación general del edificio con la Red General de distribución. Se sitúa en una arqueta registrable situada en el acceso del edificio de servicios. Dispone de los siguientes elementos:

- a) Una llave de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- b) Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2. Instalación general

La instalación general debe contener:

Llave de corte general que servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general que debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Armario o arqueta del contador general que contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación, cuyo trazado debe realizarse por zonas de uso común.

Distribuidor principal cuyo trazado debe realizarse por zonas de uso común. Según el Documento Básico HS 4 (apartado 3) deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Contadores divisionarios que contarán con preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

Ya que el edificio tiene un uso de concurrencia pública, se prevén dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Se colocarán grifos aireadores y grifos con sensores infrarrojos.

3. Derivaciones individuales

Cada módulo de aseos se considera una derivación independiente, y estará compuesta por:

- Llave de paso
- La propia derivación
- Llave de corte, situada en el interior, una para agua fría y otra para caliente.
- Llaves de corte individual de agua fría y agua caliente en cada punto de consumo.

01.2 Agua Caliente sanitaria (ACS)

Los espacios que requieren derivación de agua caliente sanitaria son:

ZONA DE BARRIO:

Servicios/ Vestuarios:	7 Lavabos
	7 Duchas
Cocina:	1 Fregadero
Cocina auxiliar:	1 Fregadero
	1 Lavavajillas

ZONA CASA DEL DEPORTE:

Servicios/ Vestuarios:	8 Lavabos
	8 Duchas
Cocina:	1 Fregadero
	1 Lavavajillas
Almacén:	1 Lavadero

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Según las indicaciones del Código Técnico de la Edificación, cualquier edificio de nueva planta debe cubrir parte de la demanda energética con energía renovable (en Valencia, hasta un 60%).

En el caso de Cocotea se opta por el uso de una instalación de **geotermia** tanto para la producción de ACS como para climatización, por sus criterios de sostenibilidad y aprovechar la extensión de la parcela en la que nos encontramos.

Finalmente, se dispondrá también un sistema de apoyo: un **intercambiador eléctrico** para garantizar el suministro de ACS en caso de fallo del equipo de producción principal o en ocasiones con una excesiva demanda. El intercambiador eléctrico posee un detector automático que permitirá cubrir la necesidad de ACS sin requerir manipulación manual.

La instalación de producción de ACS estará formada por:

1. Circuito Primario:

Captación geotérmica vertical. Está formada por un circuito cerrado por el que circula la solución de agua glicolada desde el pozo a la bomba geotérmica y viceversa, de manera continua. Requieren de poco espacio y la superficie superior puede ser utilizada para edificaciones

2. Circuito secundario:

Es el circuito que transmite la energía captada en los colectores desde el circuito primario al sistema de acumulación, y en la última instancia, a las derivaciones interiores. Consiste en la recirculación del agua a través de los intercambiadores.

2. Sistema de acumulación y apoyo:

Se encarga por una parte de acumular la energía producida por los captadores y, en caso de que esta energía no fuera suficiente para alcanzar las temperaturas deseadas, se encarga de aportar el calor restante.

4. Derivaciones interiores:

Serán los conductos que abastecen a las tomas de agua. Recorrerán el edificio por zonas comunes y de circulación; se dispondrán enterrados anexos a los cerramientos perimetrales o situados en el interior de los tabiques técnicos en las zonas de servicios.

01.3 Consideraciones previas para el cálculo

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 2.1 "Caudal Instantáneo mínimo para cada tipo de aparato" del DH HS-4

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes;
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50oC y 65oC excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

MATERIALES

Se usará acero galvanizado (pared lisa) para la instalación interior, mientras que el polietileno conectará a la red general de suministro con el edificio. La red de agua caliente sanitaria se aislará térmicamente con coquillas de lana de roca.

Las dos redes, caliente y fría, discurrirán por el suelo, disponiendo la instalación previamente a la realización del pavimento. Habrá registros puntuales en los corredores. Se asegurará la calidad de los tubos de agua y quedarán embebidos en el suelo, ya que el hormigón puede considerarse un material que los protege de agentes de deterioro. En caso de necesitar cambiar algún tubo se picará la solera, ya que esto no supone una difícil restitución de volver a hormigonar una franja y aplicar el acabado de microcemento.

MANTENIMIENTO

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente. En el caso de Cocotea, se dispone un local en el medio de ambos espacios a suministrar.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación es:

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones a los distintos edificios.

Datos de la instalación:

- Presión en la acometida: 36mca
- Se usará PE 100 de presión nominal 10-16 atm de diámetros hasta de 200mm
- En los cálculos no se admitirán pérdidas de presión mayores al 3-5 por mil. La presión en todos los puntos no será menor a 20 mca. La velocidad no rebasará los 2m/s, ni será menor a 0,3 m/s
- Las acometidas de agua dispondrán de válvula de compuerta de cierre elástico del mismo tipo que las de la red de distribución, y su diámetro estará de acuerdo con el CTE.
- Presión mínima de cada aparato: 10mca
- Pérdidas en el filtro de 2mca y en los sistemas de producción de ACS de 2mca.

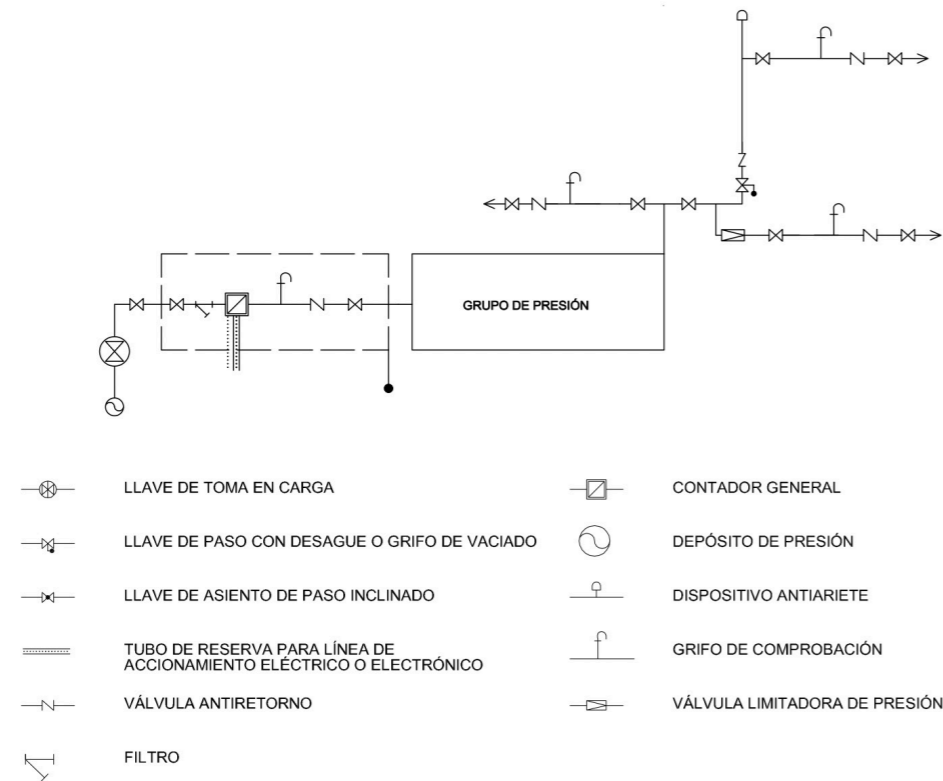


Figura 3.1 "Esquema red contador general" del DB HS-4

02| CLIMATIZACIÓN

04.1 Climatización

SUELO RADIANTE

Se utiliza como sistema estándar de Climatización Invisible (calefacción y refrigeración) un suelo radiante, que se distribuye bajo las zonas que requieren condiciones de habitabilidad.

04.1.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En calefacción, la capa de mortero de cemento por encima de los tubos almacena la energía calorífica aportada por el agua caliente que circula a través de los tubos, y esta energía es cedida al pavimento. El pavimento emite la energía a todo ambiente: techo, paredes, ventanas y puertas del ambiente a calefactar por medio de radiación y, en menor medida, al aire por convección natural. En el caso del presente proyecto, el material del suelo es ideal para esta correcta transmisión de temperatura entre el agua de los tubos y el espacio de estancia, pues se trata de un microcemento sobre la losa de hormigón, un buen conductor.

En el caso de refrigeración, el resto de superficies ceden su calor por radiación al suelo, a la vez que se genera una pequeña corriente convectiva, menor en este caso que en el caso de calefacción. Luego el calor se transmite a la capa de mortero y a los tubos de suelo radiante. Desde aquí, el agua transporta el calor hacia la máquina de producción de frío donde de nuevo es enfriada.

En invierno el agua recorre las tuberías integradas en el suelo a una temperatura en torno a los 35-40oC y aportan el calor necesario para lograr una temperatura de confort en el edificio. En cambio, en verano el agua recorrerá la instalación a unos 14-18oC, absorbiendo el exceso de calor del local y proporcionando una agradable sensación de frescor.

Este sistema se basa en la radiación, y por tanto la transmisión de confort es directa. Este hecho, el evitar al aire como "intermediario", implica un ahorro de energía.

La climatización por suelo radiante ofrece unas condiciones de máximo confort, y ello se debe a los siguientes factores:

- Distribución uniforme de temperaturas, con lo que se eliminan las zonas excesivamente frías o calientes, y se genera una emisión o absorción de calor muy homogénea en todo el local. La zona más caliente es la de los pies, ya medida que nos distanciamos del suelo, la temperatura desciende.
- Se eliminan las desagradables corrientes de aire generadas por convección (radiadores) o por sistemas de aire (aire acondicionado).
- Este tipo de instalación es ideal en locales con techos elevados puesto que se mantienen las condiciones de confort en la zona de ocupación.
- Es una instalación silenciosa, al no existir aparatos mecánicos dentro de la zona habitable del edificio.
- Se reduce el consumo y coste energético de la instalación ya que ahorra hasta un 20% de energía al actuar un acumulador de calor. De esta forma, consumimos energía en horas

de bajo costo a la vez que podemos asegurar que teniendo el generador en funcionamiento durante 6-8 horas, se dispone de calefacción las 24 horas del día. Además, es compatible con otras fuentes de energía alternativas como la solar o la geotermia. En este caso, la solar supondrá una fuente de energía para este sistema. Se puede trabajar con temperaturas inferiores de aire en calefacción y superiores en refrigeración con un grado de confort equivalente. Esto permite reducir también el efecto de "shock térmico" cuando las personas entran o salen de la casa.

- Se requiere agua para calefacción a baja temperatura (35-40°C) y a alta temperatura para refrigeración (15-17°C)

- Durante las horas de mínimas y máximas temperaturas exteriores en invierno y verano, respectivamente, en condiciones normales de funcionamiento, la máxima potencia del sistema es muy inferior a la requerida por sistemas sólo aire ya que en estos momentos el edificio siempre se encontrará precalentado o pre- enfriado con anterioridad.

La instalación se divide en circuitos distintos, para así poder independizar su uso. Se elige para dichos circuitos una distribución en espiral ya que es el sistema que ofrece una temperatura más regular a lo largo de todo el suelo de la estancia. Se comienza en un extremo de la misma y se avanza en espiral hacia el centro, dejando espacio para que el tubo vuelva a salir por el mismo sitio.



Suelo Radiante. Imágenes de "Mitarima"

04.1.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y DIMENSIONADO

Para el diseño de la instalación de climatización se han de establecer las cualidades higrotérmicas óptimas de confort. Así, se establecen en 24°C la temperatura y en 50% de humedad relativa en invierno.

En verano las cargas térmicas son debidas a la transmisión, la infiltración, la ocupación, la iluminación, los equipos y principalmente, a la radiación solar, que depende de la orientación.

En invierno los factores que alteran las condiciones de confort son la transmisión y las infiltraciones, ya que el resto contribuyen a favorecer la situación. Igualmente es necesario establecer las necesidades de ventilación en función de la ocupación.

Elementos que constituyen la instalación:

· Equipo de producción

Es el encargado de generar la potencia calorífica necesaria en el conjunto de la instalación, en nuestro caso, tanto fría como caliente. Se dispone para ello una bomba de calor aire-agua, en combinación con captadores geotérmicos para ofrecer una solución integral de climatización.

Su funcionamiento es reversible, es decir, al invertir el flujo del refrigerante, pasa de refrigerar a calentar. En verano se absorbe el calor que lleva el agua que entra al intercambiador de geotermia y se cede al aire exterior mediante la batería externa; enfriándose así el agua. En invierno sucede justo lo contrario, se absorbe el calor que hay en el exterior y este calor es cedido mediante el intercambiador de geotermia al agua, para así calentar el agua.

Este sistema permite disponer de temperaturas independientes en cada uno de los locales climatizados y con ello obtener el mayor confort a la vez de conseguir el consumo más ajustado.

· Distribución

En esta parte de la instalación, el fluido portador es distribuido a los circuitos emisores mediante colectores de ida y retorno a los que se conectan. El conjunto colector incorpora una serie de elementos:

- Purgadores para extraer el aire contenido en la red de tuberías que dificulta la circulación del agua y disminuye la transmisión de calor.
- Válvulas de llenado y vaciado.
- Válvulas manuales en el colector de ida que permiten abrir o cerrar el paso de agua a los circuitos en función de la temperatura alcanzada en el local y automatización mediante un termostato ambiente para zonificación de temperaturas.
- Reguladores de caudal de lectura directa que permiten ajustar el caudal adecuado en cada circuito
- Termómetros, tanto en la ida como en el retorno, para comprobación visual de las temperaturas del sistema

· Emisores

Son los equipos o sistemas encargados de climatizar cada estancia, cediendo o absorbiendo las calorías del fluido al ambiente. En nuestro caso, el tubo es el elemento principal. Es el encargado de transportar el agua a través de la instalación para la transmisión de calor/frío.

Se elige como material para los mismos el polibutileno (PB) ya que es, entre todos los materiales plásticos empleados en canalizaciones, el termoplástico que mejor se adapta al diseño y ejecución de las instalaciones de suelo radiante gracias a su flexibilidad y comportamiento a largo plazo. Presenta un reducido módulo de elasticidad que permite una mayor facilidad de instalación, así como una menor dilatación térmica que genera unas tensiones tan reducidas que son perfectamente absorbidas por el material.

Por otra parte, y en concordancia con la norma EN 1264, se emplean tubos con capa de barrera de oxígeno. De este modo, se reduce el aporte de oxígeno al agua, lo que protege de la corrosión a los componentes metálicos de la instalación, evitándose así futuros problemas de funcionamiento en la instalación.

La distribución elegida para los circuitos, como ya se ha mencionado anteriormente, es en espiral, ya que permite una mayor uniformidad en la distribución del calor, así como una mejor homogeneidad de temperaturas. Se respetarán siempre los radios de curvatura mínimos definidos para el tubo, que en el caso de polibutileno es ocho veces su diámetro. Se instalarán tubos de diámetro exterior 20 mm con una distancia máxima entre tubos de 150 mm. De este modo dispondremos de una temperatura homogénea sobre la superficie del suelo y unas pérdidas de carga asumibles en la instalación.

04.2 Refrigeración

Una de las premisas fundamentales del proyecto es la sostenibilidad por ello se usará para la ventilación una ventilación solar pasiva y cruzada. El edificio tiene varias orientaciones por lo que cada estancia se ve afectada con un viento diferente. El viento tiene un efecto directo e indirecto en el edificio según la orientación. Además, se adentra en el interior renovando el aire interior y generando movimientos. En este proyecto se ha tenido presente la posible actuación del aire natural con el edificio favoreciendo un microclima agradable y que afecte al bienestar térmico de los usuarios.

Para ello se han diseñado todos los espacios diurnos abiertos directamente al exterior. En este proyecto, con gran parte de superficie de vidrio, las ventanas/puertas de vidrio soportarían grandes cambios de temperatura, lo que podría ocasionar algunos inconvenientes en cuanto a la calidad del ambiente interior. Por eso, estos paños acristalados, que permiten una relación visual y real directamente con el exterior, van siempre protegidos por unos voladizos, y en determinadas zonas de lamas en el exterior.

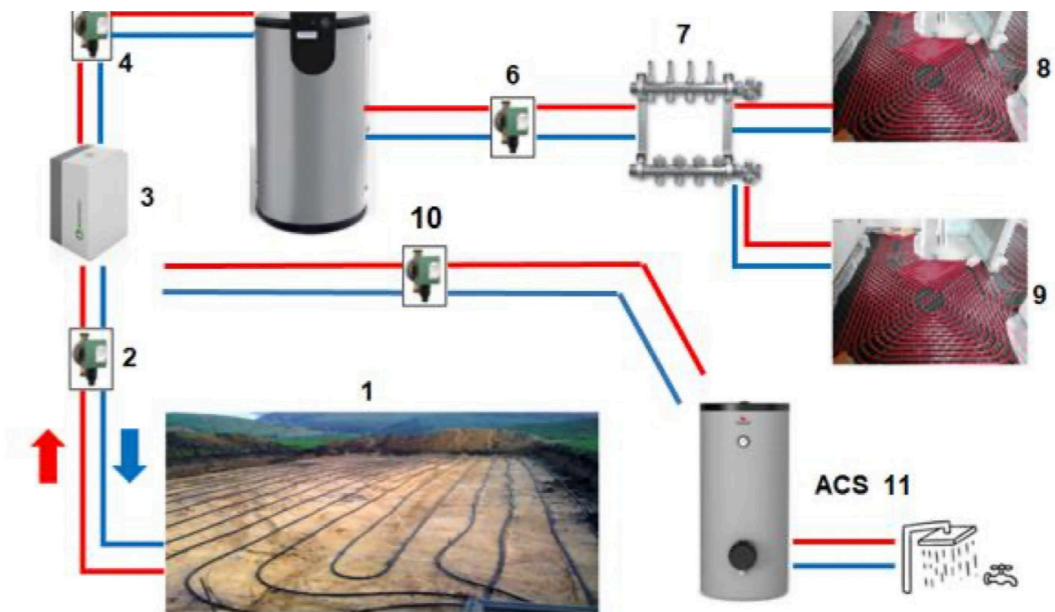
SUELO RADIANTE

Como se ha comentado anteriormente, el sistema de Climatización Invisible por suelo radiante se utiliza también para refrigerar, no solamente calefactar.

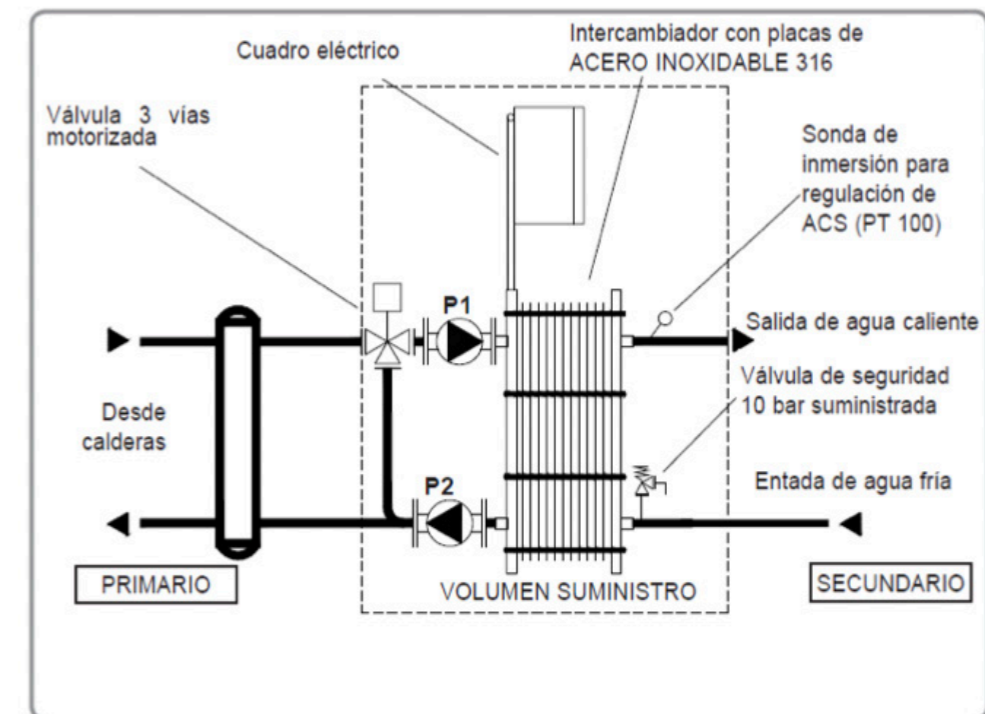
VENTILACIÓN

Como complemento al anterior sistema de climatización, y para garantizar la exigencia de calidad del aire interior, se establece un sistema de ventilación con aire natural. Dispone de un sistema de recuperación de calor de manera que en épocas frías el aire es tratado previamente a su incorporación al interior. Los tubos de esta instalación serán rectangulares de chapa de acero galvanizado y quedarán ocultos en el falso techo que presentan los núcleos húmedos (las "pastillas" de baños que aparecen de manera transversal en las 4 piezas longitudinales del proyecto). Las rejillas continuas son de aluminio extruido terminado estándar anodizado natural (E6-C-0).

ESQUEMA GENERAL DE CLIMATIZACIÓN Y ACS MEDIANTE GEOTERMIA



Esquema instalación geotermia. Fuente: Trabajo Fin de Grado de ingeniería de Brais Gago



Esquema Acs. Fuente: Construmática

03| SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La evacuación de aguas del edificio se realiza mediante un sistema separativo independizando las derivaciones, bajantes y colectores de aguas pluviales y de aguas residuales.

Las aguas residuales del edificio proceden de los vestuarios, cocinas, almacén y cuartos de limpieza y serán dirigidas por gravedad de los colectores hasta la arqueta general, desde la cuál pasarán a la red pública de alcantarillado y se considera que se encuentra por debajo de la red de recogida horizontal de aguas del edificio.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

El sistema adoptado por el CTE para el dimensionado de las redes de saneamiento se basa en la valoración de unidades de desagüe, UD.

A cada aparato instalado se le adjudica un número de UD. Y en función de las UD se fijarán los diámetros de las tuberías que conforman la red.

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

02.1 Red de evacuación de aguas residuales

La red de aguas residuales estará formada por los siguientes elementos:

1. Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los cuartos húmedos. Cada aparato sanitario contará con un cierre hidráulico individual. Los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- a) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;

b) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;

c) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

Los colectores que recogen a las derivaciones de los aparatos sanitarios estarán enterrados en zanjas por el suelo de los corredores y se dispondrán una serie de puntos de registro cada 15 metros y arquetas de paso cada 25 metros.

2. Sistemas de ventilación. En este caso, se instalará un sistema de sub-ventilación primaria para la red de saneamiento cumpliendo las condiciones del apartado 3.3.3.1 del DB HS-5.

3. Red de colectores y arquetas enterrados con pendiente mayor del 2%. Los colectores recogerán las aguas fecales hasta llegar a la arqueta general de aguas fecales. Se construirá una arqueta de paso cada 15 metros y siempre que existe un cambio de sentido.

4. Conexión con la red de saneamiento existente. Los colectores del edificio desembocan en la arqueta general y de ahí se conecta con la red de alcantarillado existente a través de la acometida.

Consideraciones previas para el dimensionado

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 4.1 "UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios" del DB HS-5

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la siguiente tabla:

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 4.2 "UD's de otros aparatos sanitarios y equipos" del DB HS-5

Los colectores horizontales (ramales) se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 4.3 "Diámetro de los colectores horizontales y la pendiente adoptada" del DB HS-5

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 4.4 "Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD" del DB HS-5

Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD, en este caso 10 y de la pendiente.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 4.5 "Diámetro de los colectores horizontales y la pendiente adoptada" del DB HS-5"

Estableciendo un 2% de pendiente para todos los colectores, a la hora de establecer el diámetro de los mismos vemos que en toda la instalación según el CTE nos sobraría con un diámetro de 110 mm, pero se decide aumentar éste a un diámetro de 125 mm para cubrir errores a la hora de ejecución y por facilidad de limpieza y mantenimiento. Así mismo, sería también posible aumentar el caudal del desagüe de los aparatos si en futuro se decidiesen aumentar las instalaciones del centro.

02.2 Red de evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 4.6 "Número de sumideros en función de la superficie de cubierta" del DB HS-5

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 4.7 "Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h" del DB HS-5

Bajantes de aguas Pluviales

Las bajantes de aguas pluviales como se ha calculado en el apartado anterior poseen diámetros de 125 mm.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 4.8 "Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h" del DB HS-5

Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales "se calculan a sección llena en régimen permanente." Sus diámetros serán siempre de 110 mm de acuerdo a las superficies de las cubiertas y poseerán una pendiente del de 2%, de acuerdo con lo establecido por el CTE en la tabla que se encuentra a continuación:

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 4.9 "Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h" del DB HS-5

02.3 Red de Ventilación

En este caso, se instalará un sistema de sub-ventilación primaria para la red de saneamiento cumpliendo las condiciones del apartado 3.3.3.1 del DB HS-5. La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

02.4 Accesorios

Las arquetas poseen una dimensión de 50x50 de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación debido a que los colectores horizontales de salida poseen un diámetro de 125 mm:

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
40 x 40									
50 x 50									
60 x 60									
60 x 70									
70 x 70									
70 x 80									
80 x 80									
80 x 90									
90 x 90									

Tabla 4.13 "Dimensiones de las arquetas" del DB HS-5

04 | ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA

04.1 Descripción y justificación de la instalación

Para diseñar y calcular la instalación de electrotecnia y luminotecnia se ha recurrido a los requisitos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El diseño de la instalación se realiza con el objetivo de conseguir una autonomía entre los distintos espacios que conforman el proyecto, de manera que si la instalación fallara en uno el resto no quedara también inhabilitado.

La conexión con la red general se producirá en los espacio reservados para este fin. Las instalaciones eléctricas recorrerán los edificios enterradas (respetando las distancias con el resto de instalaciones, al menos 5cm con las instalaciones de agua y saneamiento) y, una vez entre en cada uno de los espacios interiores, subirá por el interior de las cámaras de aire. Su trazado estará previsto antes de la construcción del forjado, para así disponer los cables protegidos durante su ejecución, para a iluminación de las cubiertas superiores. La instalación eléctrica en el interior del edificio se ubicará a lo largo del falso techo.

Se dispondrán registros en lugares puntuales para asegurar el mantenimiento adecuado de los circuitos y facilitar la posible reparación de alguno de estos.

La puesta a tierra estará formada por una serie de conectores que enlazan las masas metálicas de la instalación con la línea principal de toma de tierra conectada con el terreno.

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

- un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
- un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, zonas de tránsito) el sistema del apartado b) se sustituirá por un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado.

Niveles de iluminación

En el caso de los requisitos de iluminación exterior, se ha cumplido el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias (EA-01 a EA-07).

Las clases de alumbrado P de la norma, están previstas para peatones y ciclistas en aceras, carriles bici, vías de emergencia y otras calzadas que se encuentran separadamente a lo largo de la calzada de una vía de tráfico, calles residenciales y peatonales, áreas de aparcamiento, zonas escolares, etc. Son vías de tráfico en las que los peatones y ciclistas las frecuentan mayoritariamente, pero también en algunos casos son accesibles a los vehículos motorizados a baja velocidad ($V \leq 40$ km/h), en aparcamientos, zonas comerciales e históricas, espacios peatonales de conexión, caminos peatonales, carriles bici, etc.

Los criterios de iluminación de las clases de alumbrado (P) se asientan en la iluminancia horizontal sobre el área de la superficie a iluminar, y se expresan por la iluminancia media (E_m) y la iluminancia mínima (E_{min}).

PARÁMETROS	OPCIONES	DESCRIPCIÓN	VALOR PONDERADO V_w
Velocidad Límite	Baja	$V \leq 40$ Km/h	1
	Muy baja (paseo)	Muy baja (paseo)	0
Intensidad de Utilización	Animada		1
	Normal		0
	Calmada		-1
Composición de Tráfico	Peatones, ciclistas y tráfico motorizado		2
	Peatones y tráfico motorizado		1
	Solamente peatones y ciclistas		1
	Únicamente peatones		0
	Exclusivamente ciclistas		0
Luminosidad Ambiental	Alta	Escaparates, anuncios, campos de deporte, áreas de estacionamiento, zonas de almacenamiento	1
	Moderada	Situación normal	0
	Baja	Urbanizaciones residenciales y zonas rurales	-1
Vehículos Aparcados	Presentes		1
	No presentes		0
Reconocimiento Facial	Necesario	Requerimientos adicionales	2
	No necesario	Sin requerimientos adicionales	0

Tabla 3. "Parámetros para la selección de clases de alumbrado P" de la EA03

En el caso de Alumbrado de Pasarelas Peatonales, Escaleras y Rampas, la clase de alumbrado será C2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase C1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50% del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

En la tabla 10 se indican los niveles de iluminación dados por Los criterios de iluminación de esta clase de alumbrado están fundamentadas en la iluminancia media horizontal (E_m) y en el valor mínimo de su uniformidad (U_0).

CLASE DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA HORIZONTAL		
	E_m (Referencia) lux	U_0 (Mínima)	f_{ti} (Máxima) %
C0	50,0	0,40	15
C1	30,0	0,40	15
C1A	25,0	0,40	15
C2	20,0	0,40	15
C3	15,0	0,40	20
C4	10,0	0,40	20
C5	7,5	0,40	20

Tabla 10. "Valores para las clases de alumbrado C" de la EA03

La Norma Europea sobre iluminación para interiores (UNE 12464.1), establece los requisitos de iluminación según la actividad a desarrollar en los diferentes recintos.

Los valores establecidos para los usos previstos en cada edificio se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de actividad	Iluminación recomendada (lx)	Tipo de actividad	Iluminación recomendada (lx)
Vestuarios-Aseos	200	Salón de actos	500
Gimnasio	400	Sala Polivalente	500
Zona de estar	500	Cocina	500
Almacén-Taller	500	Zona Administrativa	500
Pasillo-Guardarropa	200	Sala de máquinas	200

04.2 Diseño y dimensionado

A continuación, se detallan las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica de baja tensión de acuerdo con el reglamento vigente (NTE-IEB y REBT).

04.2.1 INSTALACIÓN GENERAL

1. Acometida

La acometida viene enterrada por la parte sur de la parcela y llega hasta los cuartos de instalaciones mencionados donde se produce la conexión con la caja general de protección. Pertenece a la compañía suministradora.

2. Caja general de protección y medida

Dado que nos encontramos ante el caso de un único usuario alimentado desde el mismo lugar conforme al esquema 2.1 de la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida: dicho elemento se denomina caja de protección y medida (con fusible de seguridad, contador, caja para ICP y dispositivos generales de mando y protección).

Efectúa la conexión con la acometida y se utiliza para proteger la instalación interior contra subidas de intensidad de corriente.

Como la acometida es subterránea se instalará en un nicho en pared cerrado por una puerta metálica con grado de protección IK 10, según indica la norma UNE-EN 50.102. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. Sus dimensiones mínimas serán 0,70 x 1,40 x 0,30. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,80 m. Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa administradora que hayan sido aprobadas por la Administración pública competente en función del número y naturaleza del suministro. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas. En el interior se un único contador.

3. Contador

Su colocación se hará de forma individual haciendo uso de la Caja General de Protección y Medida y reuniendo bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria.

4. Cuadro general de distribución

El cuadro general de baja tensión del edificio se encuentra en el cuarto de instalaciones que hay bajo la grada. Dentro de éste se controlan los cuadros de RITU, el cuadro del grupo electrógeno y de los grupos de presión, así como los cuadros del conjunto de espacios del proyecto. De él salen las derivaciones individuales de cada línea y cada una de ellas contará con sus propios dispositivos individuales de mando y protección.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección se ubicarán en el interior de los cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable.

5. Grupo electrógeno

Situado en la zona de instalaciones, ya que emite muchos ruidos y en esa zona exterior y más aislada no molestará a los usuarios. Este equipo garantiza el suministro eléctrico en caso de emergencia o avería.

6. Cuadro de control doméstico

Cuadro desde el cual se controlan la programación del alumbrado y la climatización.

7. Derivaciones individuales

Derivaciones individuales a cada uno de los cuadros de distribución de las distintas zonas del centro deportivo.

8. Cuadros de distribución interior

Para asegurar un correcto funcionamiento del sistema eléctrico se establecerán distintos cuadros que se corresponderán con los distintos usos y zonas del proyecto. Las secciones serán las siguientes:

Zona de barrio:

Zona 1: Zona administración y acceso (Espacio norte)

Zona 2: Zona polivalente (Espacio central)

Zona 3: Zona de servicios

Zona 4: Zona de salón de actos

Zona casa del deporte:

Zona 1: Almacén, Taller

Zona 2: Zona de servicio

Zona 3: Zona Polivalente (Espacio central)

Zona 4: Gimnasio

Desde cada uno de estos cuadros saldrán los distintos circuitos incluyendo: iluminación, toma de corriente y de emergencia.

04.2.2 INSTALACIÓN INTERIOR

Se plantea la instalación individual de los siguientes circuitos:

- Iluminación
- Tomas de corriente de baja intensidad
- Alumbrado de emergencia

Se dispondrá de un generador autónomo en el cuarto de instalaciones que entrará en funcionamiento de manera automática ante un fallo del suministro eléctrico para asegurar, al menos, la corriente del circuito de alumbrado de emergencia. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5cm de las canalizaciones de telefonía, saneamiento, agua y gas. La conexión entre conductores se realizará mediante cajas de derivación.

Las líneas de distribución están constituidas por conductores unipolares dispuestos en el interior de tubos de PVC.

Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 750V para toda la instalación.

Tipos de conductor secciones:

Para puntos de iluminación y puntos de toma de corriente de iluminación: 1,5 mm

Para tomas de corriente de 16A: 2,5mm

Para tomas de corriente de 25A: 6,0mm

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose ambos por la misma canalización.

Una misma línea no podrá alimentar a más de 12 puntos de luz, disponiéndose además las canalizaciones a 5cm como mínimo de otras de carácter eléctrico.

Tubos protectores

Los tubos empleados serán aislantes flexibles normales de PVC que pueden ser doblados con las manos. Los diámetros nominales (en milímetros) para los mismos, en función del nombre, clase y sección de los conductores que han de albergar, se indican en las tablas 1, 11, 111, IV Y V de la instrucción MIE BT019.

Línea principal de tierra

Se conectarán a ella:

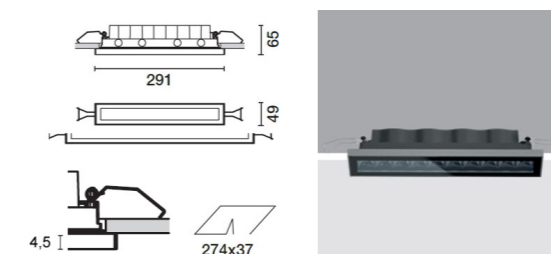
- la instalación de pararrayos
- la instalación de agua
- los enchufes eléctricos
- las masas metálicas de los aseos y de la cocina de la cafetería
- los sistemas informáticos
- los depósitos metálicos del cuarto de instalaciones

04.3 Luminarias

A continuación, se presentan una serie de luminarias pensadas para sitios estratégicos del conjunto con el fin de crear un entorno acogedor y proporcionar el máximo confort posible, tanto en los espacios interiores como en los exteriores, que tienen un papel fundamental en el proyecto.

04.3.1 EXTERIOR

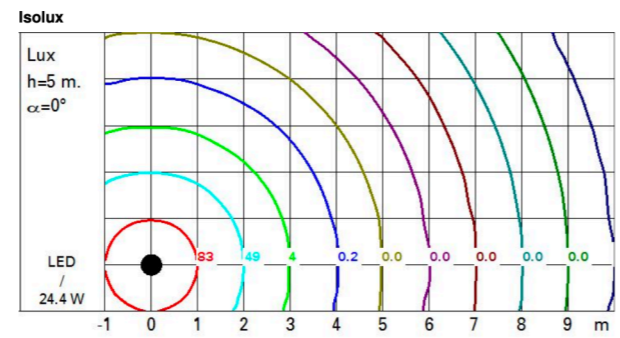
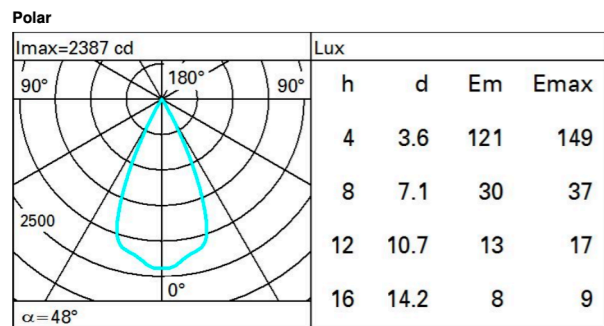
La luminaria que se va a emplear en el exterior de la **planta baja** consistirá de una luminaria empotrada al techo para los corredores, concretamente "Ledplus" empotrable en techo rectangular IP68, cuerpo pequeño, Led Warm White 2700 K, óptica Wide Flood, diseñada por iGuzzini.



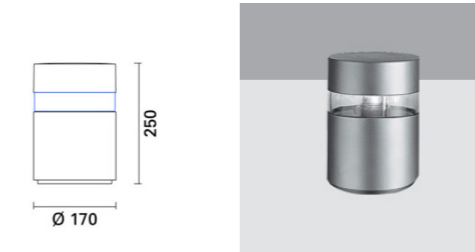
Descripción

Aparato miniaturizado empotrable rectangular con diez elementos ópticos con lámparas LED Warm White 2700 K - óptica Wide Flood fija. Consta de cuerpo óptico (de forma rectangular), marco, cristal, cable de salida y accesorios de instalación a pedir por separado si resulta necesario. Cuerpo óptico y marco hechos en aleación de aluminio y sometidos a un proceso de pretratamiento multi-step, en el cual las fases principales son el desengrase, el recubrimiento de fluorcirconio (capa protectora superficial) y sellado (capa nanoestructurada de silanos). La fase sucesiva de barnizado se realiza con imprimador y pintura acrílica líquida, cocida a 150°, de alta resistencia a los agentes atmosféricos y a los rayos UV. Marco porta-cristal con tapas terminales de plástico. Cristal de cierre sódico-cálcico templado, transparente con serigrafía negra en el borde, espesor de 3 mm, con silicona en el marco. Guarniciones de silicona interpuestas entre el marco porta-cristal y el cuerpo óptico. Óptica de alta definición en material termoplástico metalizado, integrada en posición de retroceso en la pantalla anti-deslumbramiento negra. Muelles de soporte de acero inoxidable AISI304. Provisto de alimentador IP68 con cable de salida para la conexión. Conexión entre el cuerpo óptico y el alimentador mediante conectores de conexión rápida IP68. Todos los tornillos externos son de acero inoxidable A2.

Datos técnicos			
lm de sistema:	1291	Life time (vida útil) LED 1:	100,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)
W de sistema:	24.4	Life time (vida útil) LED 2:	100,000h - L90 - B10 (Ta 40°C)
lm de la fuente:	1700	Pérdidas del transformador	3.4
W de la fuente:	21	[W]:	
Eficiencia luminosa (lm/W, valor del sistema):	52.9	Código de lámpara:	LED
lm en modo emergencia:	-	Número de lámparas por grupo óptico:	1
Flujo total de emisión en un ángulo de 90° o superior [Lm]:	0	Código ZVEI:	LED
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	76	Número de grupos ópticos:	1
Ángulo de apertura del haz de luz [°]:	48°	Rango de temperatura ambiente operativa:	de -30°C a 50°C.
CRI (mínimo):	95	Factor de potencia:	Ver Hoja de instrucciones
CRI (típico):	97	Corriente de entrada:	5 A / 50 µs
Temperatura de color [K]:	2700	Número máximo de luminarias por interruptor automático:	B10A: 31 Luminarias B16A: 50 Luminarias C10A: 52 Luminarias C16A: 85 Luminarias
MacAdam Step:	3	Protección al sobrevoltaje:	4kV Modo común y 4kV Modo diferencial



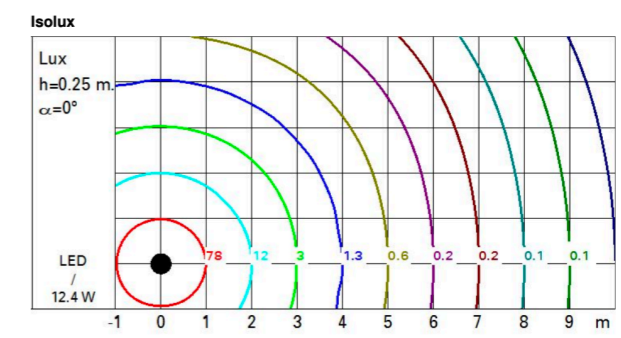
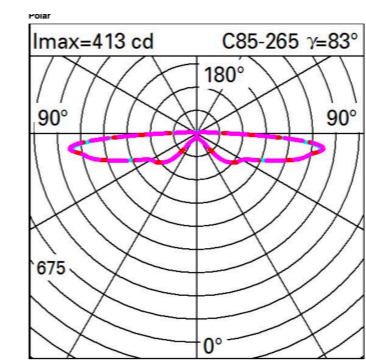
Además en la **cubierta ajardinada y en espacios exteriores** se utilizarán luminarias de recorrido iWay Led Neutral white con alimentador electrónico DALI, de luz directa, aplicable a terreno y óptica simétrica.



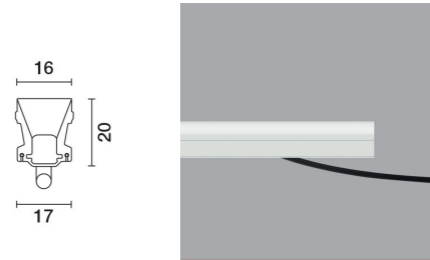
Descripción

Luminaria para iluminación de exteriores. El producto está constituido por la lámpara y el cuerpo. El cuerpo, de forma cilíndrica, ha sido realizado en aluminio y sometido a tratamiento de cromación y pintado. En su interior se alojan tres varillas de acero inoxidable fijadas a la base, que proporcionan al producto una elevada resistencia contra los golpes. El producto está anclado al terreno mediante una base de fijación resistente a la corrosión. El apantallamiento se ha realizado en policarbonato y está unido al cuerpo mediante un anillo de fijación interno. La luminaria está cerrada por la parte superior con sistema de cierre de bayoneta y perno de fijación. El reflector ha sido realizado en aluminio superpuro y fijado al tapón de cierre interno con tornillos imperdibles. Todas las partes accesibles alcanzan una temperatura que no supera los 50°C. Todos los tornillos utilizados son de acero inoxidable A2.

Datos técnicos			
lm de sistema:	1291	Life time (vida útil) LED 1:	100,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)
W de sistema:	24.4	Life time (vida útil) LED 2:	100,000h - L90 - B10 (Ta 40°C)
lm de la fuente:	1700	Pérdidas del transformador	3.4
W de la fuente:	21	[W]:	
Eficiencia luminosa (lm/W, valor del sistema):	52.9	Código de lámpara:	LED
lm en modo emergencia:	-	Número de lámparas por grupo óptico:	1
Flujo total de emisión en un ángulo de 90° o superior [Lm]:	0	Código ZVEI:	LED
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	76	Número de grupos ópticos:	1
Ángulo de apertura del haz de luz [°]:	48°	Rango de temperatura ambiente operativa:	de -30°C a 50°C.
CRI (mínimo):	95	Factor de potencia:	Ver Hoja de instrucciones
CRI (típico):	97	Corriente de entrada:	5 A / 50 µs
Temperatura de color [K]:	2700	Número máximo de luminarias por interruptor automático:	B10A: 31 Luminarias B16A: 50 Luminarias C10A: 52 Luminarias C16A: 85 Luminarias
MacAdam Step:	3	Protección al sobrevoltaje:	4kV Modo común y 4kV Modo diferencial



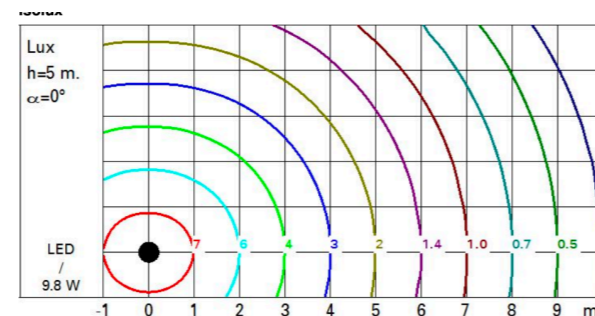
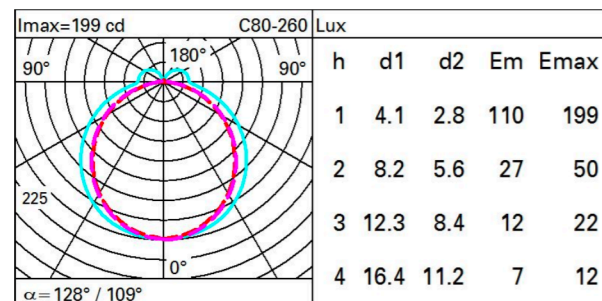
Por último se usará una luminaria corrida de LED (Underscore InOut Top Bend 16mm Dive) para los peldaños de la **escalera y la grada** junto al río. Este modelo posee un factor de protección que las hace resistentes al agua, por lo que son adecuadas para un ambiente exterior.



Descripción

Luminaria para iluminación lineal sumergible IP68 1m con leds monocromáticos warm white realizada sobre un circuito flexible de 24Vcc, largo L=2004mm. Circuito led completamente encapsulado IP68 1m con funda de polímero de elevadas prestaciones de color blanco (parte externa) y ópalo (superficie emisora). El material permite el uso y la instalación a una temperatura máxima de 45 °C en el aire y de 25 °C en el agua. Underscore InOut TOP-BEND se puede utilizar para realizar líneas rectas sobre superficies planas y curvas. La iluminación homogénea y sin puntos está garantizada a lo largo de todo el perfil de la tira hasta los terminales. El producto incorpora en un extremo (no en el inicial) un cable de salida L=5000mm. El producto incluye cables de acero inoxidable para evitar la deformación plástica del cuerpo que puede dañar el circuito led. Facilidad de instalación y diseño resistente para entornos difíciles (por ejemplo, resistente al agua salada, UV y disolventes). Radio de curvatura mínimo 250mm en las versiones TOP-BEND 16mm. Las características técnicas de las luminarias cumplen las normas EN 60598-1 y las normas específicas.

Datos técnicos	
Im de sistema:	727
W de sistema:	9.8
Im de la fuente:	-
W de la fuente:	-
Eficiencia luminosa (lm/W, valor del sistema):	74.2
Im en modo emergencia:	-
Flujo total de emisión en un ángulo de 90° o superior [Lm]:	93
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	100
CRI (mínimo):	80
Temperatura de color [K]:	2800
MacAdam Step:	3
Life time (vida útil) LED 1:	84,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Life time (vida útil) LED 2:	84,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
Pérdidas del transformador [W]:	0
Voltaje [Vin]:	24
Código de lámpara:	LED
Número de lámparas por grupo óptico:	1
Código ZVEI:	LED
Número de grupos ópticos:	1
Rango de temperatura ambiente operativa:	de -30°C a 45°C.
Corriente LED [mA]:	10
Control:	PWM



04.3.2 INTERIOR

Para todas las **salas principales**, al ser espacios flexibles y polivalentes que engloban distintos usos en un mismo lugar, se opta por luminarias redondas empotradas de gran formato, de distintas dimensiones y que dotan de diseño y particularidad a las zonas. En particular la Isola de Iguzzini.

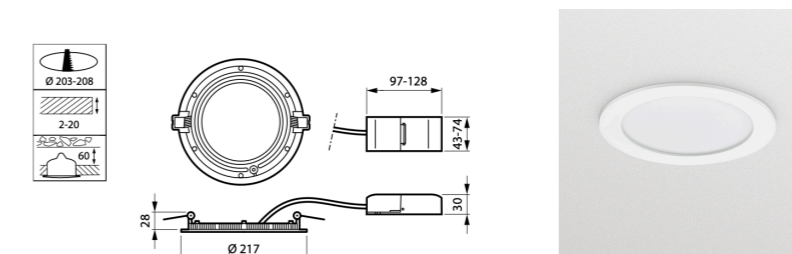


Descripción

Luminaria circular para instalación de superficie con posibilidad de instalación empotrable y de suspensión mediante el accesorio a pedir por separado. Emisión directa para utilizar lámparas LED tunable white 2700K÷6500K. El cuerpo óptico está compuesto por un marco de aluminio extruido pintado, un apantallamiento difusor de metacrilato satinado para emisión de luz general y un fondo de cierre posterior de chapa. El controlador DALI DT8 está situado en la parte superior del producto

Datos técnicos	
Im de sistema:	727
W de sistema:	9.8
Im de la fuente:	-
W de la fuente:	-
Eficiencia luminosa (lm/W, valor del sistema):	74.2
Im en modo emergencia:	-
Flujo total de emisión en un ángulo de 90° o superior [Lm]:	93
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	100
CRI (mínimo):	80
Temperatura de color [K]:	2800
MacAdam Step:	3
Life time (vida útil) LED 1:	84,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Life time (vida útil) LED 2:	84,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
Pérdidas del transformador [W]:	0
Voltaje [Vin]:	24
Código de lámpara:	LED
Número de lámparas por grupo óptico:	1
Código ZVEI:	LED
Número de grupos ópticos:	1
Rango de temperatura ambiente operativa:	de -30°C a 45°C.
Corriente LED [mA]:	10
Control:	PWM

En las **zonas de servicio** se utilizara una Luminaria empotrada al techo ("CoreLine SlimDownlight"). Es una luminaria empotrada extremadamente delgada, diseñada para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. Ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada. La instalación es fácil, puesto que es pequeña.



04.3.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

En los recorridos de evacuación previsible el nivel de iluminancia debe cumplir con un mínimo de 1 lux. En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y en las salidas de evacuación.

Se dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A del DB SI.

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1.

- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de acondicionamiento de la instalación de alumbrado.
- Las señales de seguridad.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencia o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa; · en cualquier cambio de nivel;
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Respecto de las características de la instalación de iluminación de emergencia, los requerimientos son de los que se recogen en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión, dentro de la ICT-BT-28, incluyendo la siguiente consideración: los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos, teniendo en cuenta además el factor mantenimiento por envejecimiento de la lámpara y suciedad en la luminaria.

Regla práctica para la distribución de luminarias:

- La dotación mínima será de 5 Lm/ m².
- El flujo luminoso será de 30 Lm.

3.2| MEMORIA DE ESTRUCTURAS

CONTENIDOS

01 INTRODUCCIÓN

01.1 Objeto del proyecto

01.2 Descripción de la solución proyectada

01.3 Justificación de las soluciones empleadas

02 MÉTODO DE CÁLCULO

02.1 Normativa de Aplicación

02.2 Características técnicas

02.3 Evaluación de cargas

02.3.1 Análisis de cargas

02.3.2 Combinaciones de acciones

02.3.3 Combinaciones de acciones

03 DIMENSIONADO

02.1 Modelización

02.2 Deformaciones y solicitaciones

PRESCRIPCIONES APLICABLES CONJUNTAMENTE CON DB-SE

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

La estructura se ha calculado siguiendo los Documentos básicos siguientes:

DB-SE-1	Bases de cálculo
DB-SE-AE-2	Acciones en la edificación
DB-SE-C-4	Cimentaciones

Además de tenerse en cuenta las especificaciones de las normativas siguientes:

NCSE-3	Norma de construcción sismo resistente
EHE-08-5	Instrucción de Hormigón Estructural

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En la introducción se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

0 | INTRODUCCIÓN

0.1 Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto de estructura es el de definir las condiciones de ejecución de la estructura para el proyecto de nueva planta, como cobertura de responsabilidad a la obra proyectada y ejecutada.

De forma resumida, la obra consta de dos partes diferenciadas tanto en geometría como en uso. En planta baja se ubica el centro de deportes acuáticos, en contacto con el jardín y el agua, conformado por círculos solapados, y en la cubierta un paseo de tres niveles con geometría orgánica.

La estructura, de hormigón armado, consiste en una serie de muros de hormigón rectos y curvos, que en zonas sirven de contención de terreno y en otras como soporte de la losa maciza que conforma el forjado de la cubierta. El conjunto de forjados de losa maciza y muros, junto con los pilares configuran un conjunto estructural de gran rigidez que permite a la estructura funcionar casi como un cuerpo rígido.

Como condicionantes principales a la hora de resolver el proyecto cabe destacar por un lado, a nivel estructural el encaje entre los distintos niveles geoméricamente dispares, junto con los huecos que se producen en ellos. También la propia curvatura de los muros, que ha llevado a buscar esquemas de armado adecuados, reduciéndose en la medida de lo posible el diámetro de las armaduras que deberán ser curvas. Por otro lado, a nivel de obra civil, la ubicación del centro deportivo sobre el lecho del Río Turia.

En la resolución del programa de necesidades inicial, de acuerdo a los objetivos planteados y según los requisitos proyectuales arquitectónicos establecidos, se han tenido en cuenta adicionalmente los diferentes factores sociales, económicos, estéticos y de impacto ambiental. En esta estructura han sido especialmente relevantes tanto los factores proyectuales con su complejidad formal, como el ajuste y optimización de los recursos.

0.2 Descripción de la solución proyectada

Como ya se ha indicado, la estructura proyectada configura un conjunto unitario, en el que el comportamiento adecuado depende de la correcta unión solidaria de losas, muros y pilares. Es por ello fundamental, asegurar que la armadura queda debidamente anclada con patillas adecuadas, tal y como se indica en los planos.

Se trata pues de un edificio que se extiende en una única planta, cuyos espacios aparecen a partir de la unión de círculos de distintos radios, unos concéntricos, otros tangentes, y otros secantes entre sí. Se comunica con el barrio de cocoteros a través de su cubierta, mediante un acceso central por escalera y ascensor, y una escalera y una rampa en los extremos. Todos ellos construidos sobre losas de hormigón apoyadas sobre los muros de contención y estructurales.

Estos muros, de hormigón visto con un espesor de 30 cm en todo el perímetro incluyendo el aislante intermedio, son curvos, ésta geometría beneficia a nivel estructural puesto que favorece la contención del empuje que el terreno ejerce sobre ellos. También aparecen muros de urbanización de 30 cm en el perímetro del tercer nivel a cota de calle, que contienen el terreno y se apoyan sobre una zapata corrida construida sobre un relleno posterior.

Existen algunos puntos donde se produce el solape de la geometría de los muros de contención de planta baja y los muretes de contención del terreno de la cubierta, por lo que se enlaza la zapata con barras enresinadas al muro del edificio, para evitar asentamientos diferenciales por el apoyo en el terreno compactado. De forma que, en la zona en la que son tangentes, se unen con las barras enresinadas. En cuanto se separan de la tangencia, el muro superior se queda solo frente a los asentamientos, pero su propia rigidez vertical, puesto que el muro actúa como viga de canto con su altura, hace que, en caso de fallar el terreno en su base de apoyo, pueda actuar como "puenteando" desde el punto de tangencia a la zona en la que ya se apoyaría sobre terreno firme, no excavado previamente. Existe una zona en la que se solapan el muro superior y el muro y losa del edificio, donde durante el proceso constructivo se enlazarán con esperas.

Los soportes, además de los muros citados, se componen también por pilares de hormigón armado. Presentan un gran diámetro, 1 m, y están distribuidos de forma estratégica para poder así solventar las luces, de 15 m generalmente, y dar lugar a un espacio diáfano sin interrupciones.

En cuanto al forjado, se trata de una losa aligerada "Bubble deck" de canto 60 cm, que actúa en unas zonas como forjado y en otras como cimentación. La diferencia de cota entre los niveles del paseo, de 1 m cada uno, se resuelve mediante soleras en algunas zonas y en otras con apoyos sobre éste. Estos apoyos se salvan en algunas zonas con una solera sobre un relleno de grava apoyado en el forjado, con sus respectivos muros perimetrales, y en la rampa de cota de calle al segundo nivel apoyándose sobre el forjado mediante muros de bloque de hormigón. El forjado de cubierta resiste también altas cargas debido al gran espesor de sustratos orgánicos definidos para zonas ajardinadas con arbolado, que en determinados espacios llegan a 1,20 m.

Al tratarse de un proyecto académico, el estudio geotécnico no está disponible, pero a través de las coordenadas exactas de la intervención, teniendo en cuenta que el edificio está situado en el barrio de Nazaret, Valencia, se ha podido obtener la longitud y la latitud de la parcela en la aplicación de Google Maps, dichas coordenadas se han introducido en la web del IVE y obtenido los datos del terreno que se va a construir. Según la información obtenida, la intervención está ubicada en un suelo compuesto por arcillas blandas y muy blandas, lo que conduce a plantear una cimentación directa.

Por otro lado, el tipo de cimentación es directa. Se resuelve mediante losa maciza de 60 cm de canto. Cubre prácticamente toda la extensión en planta baja, a excepción de los espacios propios del jardín. En cuanto a su espesor, es uniforme en toda el área excepto debajo de los pilares, donde se refuerza mediante un recrecido en la cara inferior. Se sitúa a cota -0,9 m no obstante, se produce un desnivel a cota -1,60 m para el foso del ascensor y la grada exterior, y otro a -1,90 m para la grada interior, situada en la sala central de la escuela. Sobre ella se coloca un forjado tipo "caviti" con un conducto de ventilación oculto en el espesor del pavimento, con el fin de evitar la formación de condensaciones que hagan subir humedad al interior.

Por último, como se ha mencionado en el apartado anterior, al situarse sobre el río es necesaria una infraestructura de contención del terreno y protección frente a la fluencia del agua, por lo que se opta, tanto por su correcta función estructural como por adecuación a la geometría orgánica del proyecto, un sistema de micropilotes tangentes que forman en su totalidad un muro de contención, cuyo encepado es la propia losa de cimentación. Es por ese motivo, que también se tiene en cuenta en la selección del hormigón la corrosión de las armaduras por cloruros de origen marino.

0.3 Justificación de las soluciones empleadas

Para el modelo de cálculo se ha simplificado la estructura, se han empleado la losa de cimentación principal, la losa de forjado, los pilares y los muros estructurales del edificio. No se han calculado los muros de contención del paseo en cubierta que no se apoyan sobre la losa de forjado, ni los micropilotes que sirven como muro de contención del terreno en contacto con el río. Así mismo, se han simplificado las cargas sobre los forjados, unificando y tomando las cargas mayores en cada caso. Por último, en cuanto a la comprobación a Estados límite de servicio se ha considerado el efecto diferido y la fisuración del hormigón multiplicando por 3 los valores obtenidos de las deformaciones.



Imagen: Modelo de cálculo estructural de Cocotea, elaboración propia

LOSA DE CIMENTACIÓN

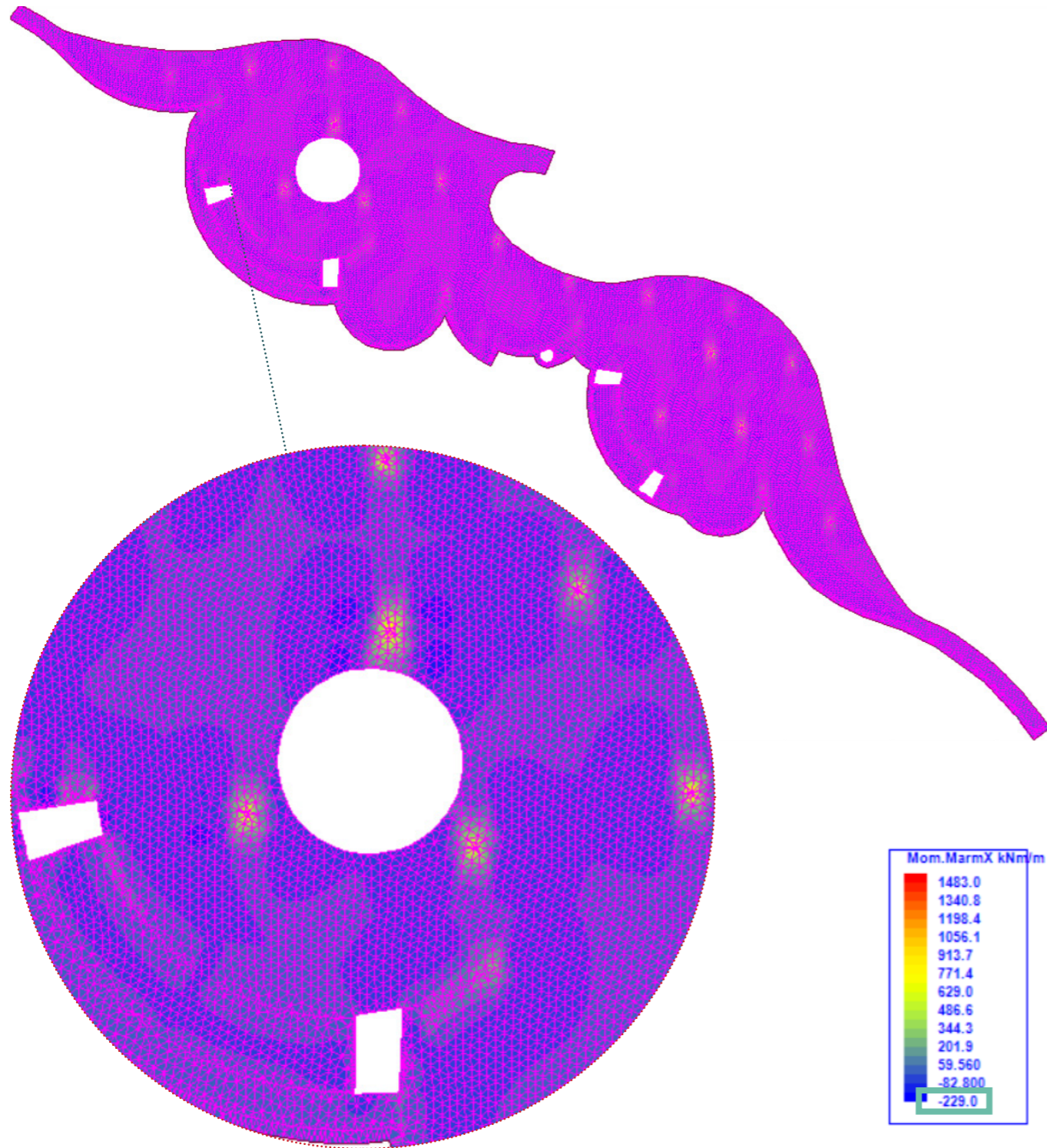


Figura: Momentos de armado M_x de la Losa de Cimentación, elaboración propia

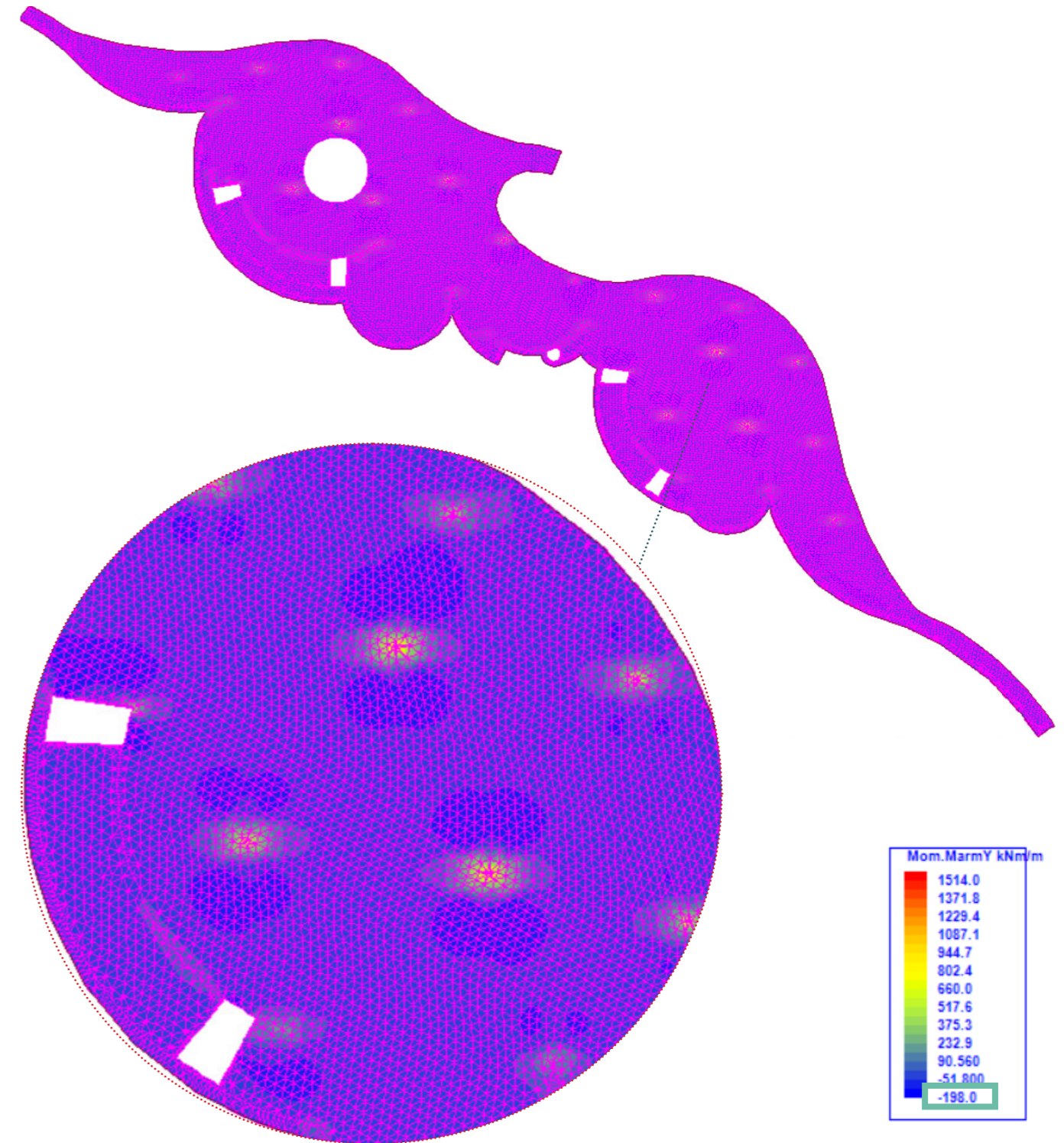


Figura: Momentos de Armado M_y de la Losa de cimentación, elaboración propia

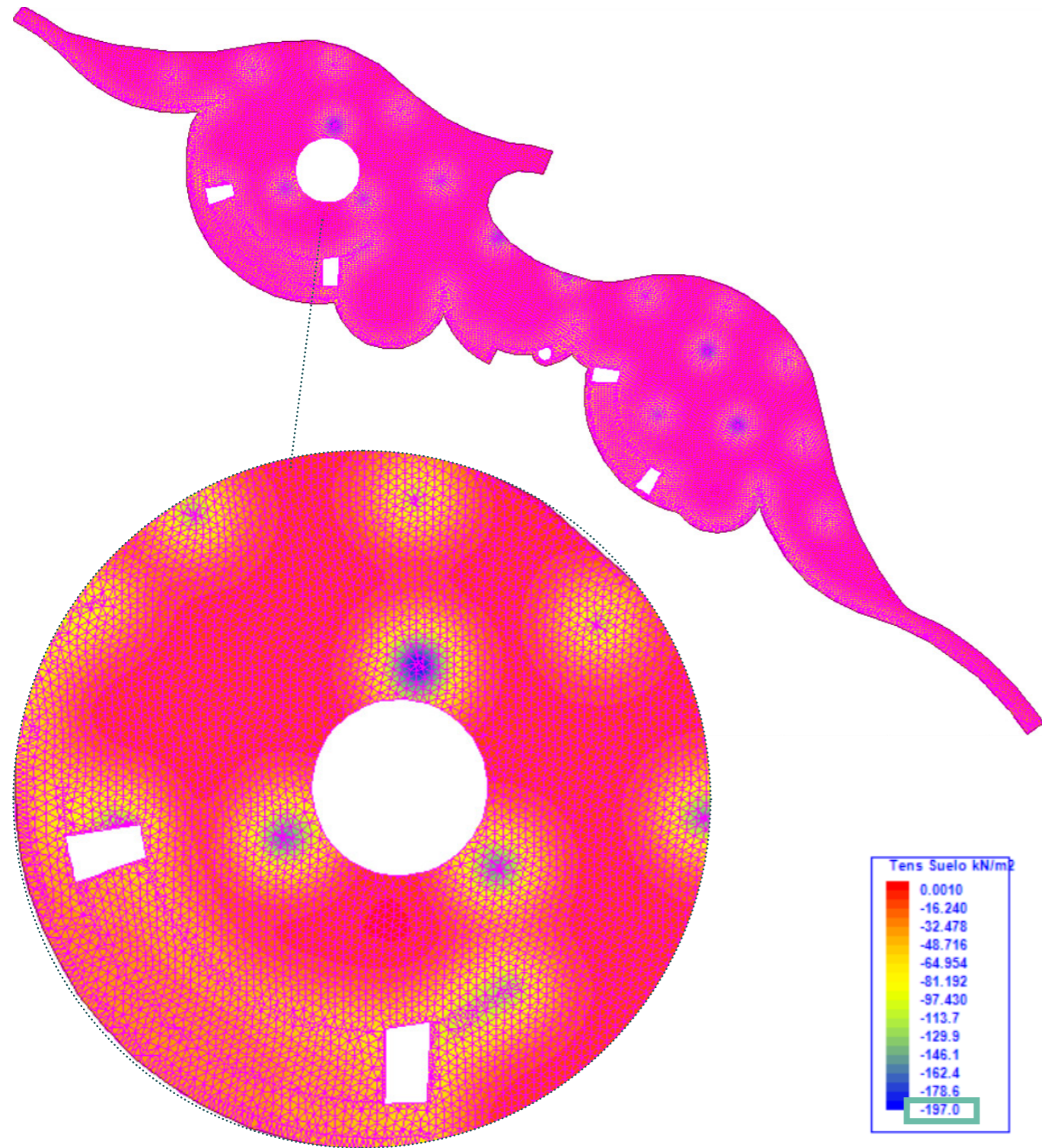


Figura: Tensiones de suelo de la Losa de Cimentación, elaboración propia

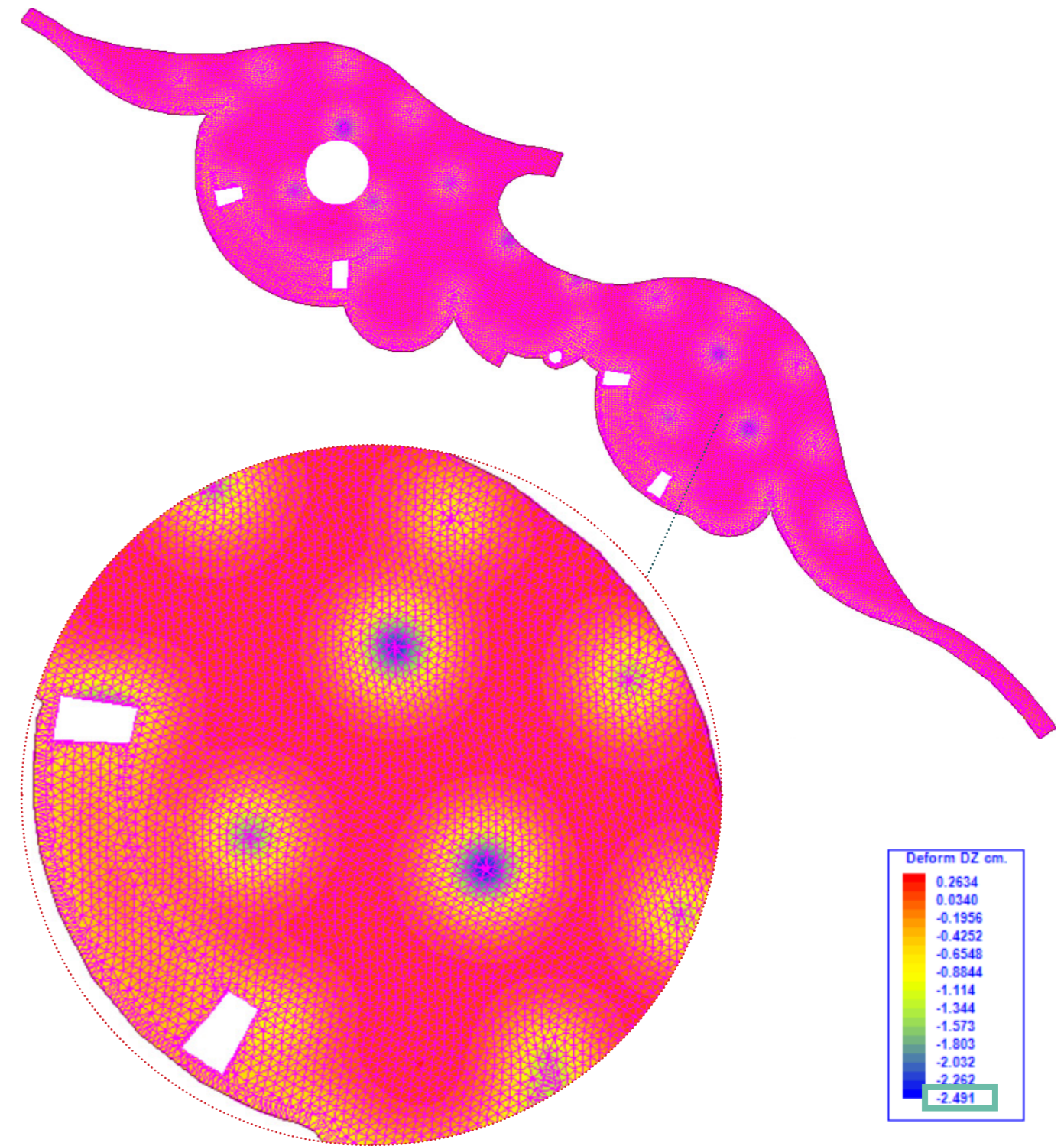


Figura: Deformada Dz de la Losa de Cimentación, elaboración propia

LOSA DE FORJADO

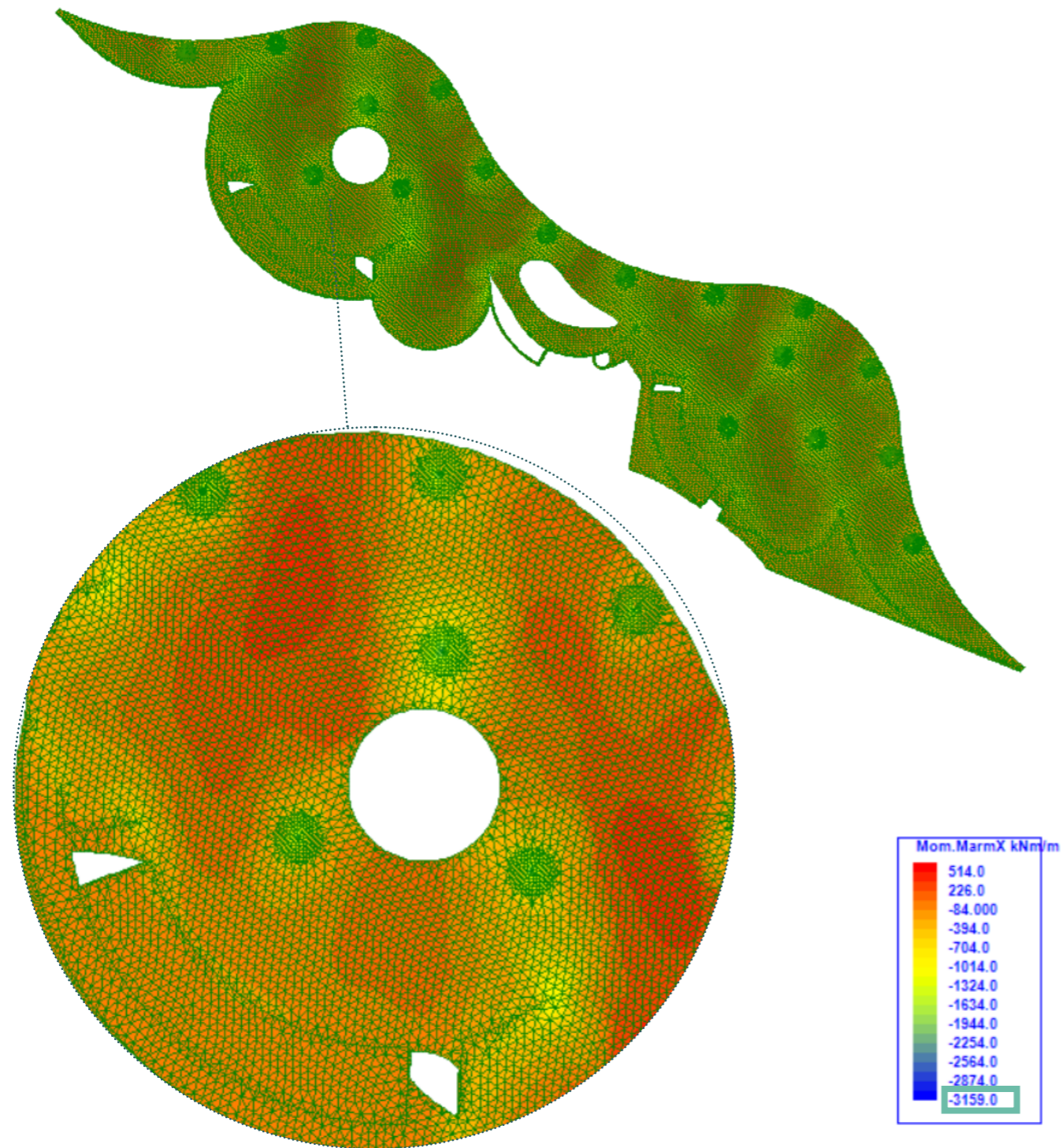


Figura: Momentos de armado M_x de la Losa de Forjado, elaboración propia

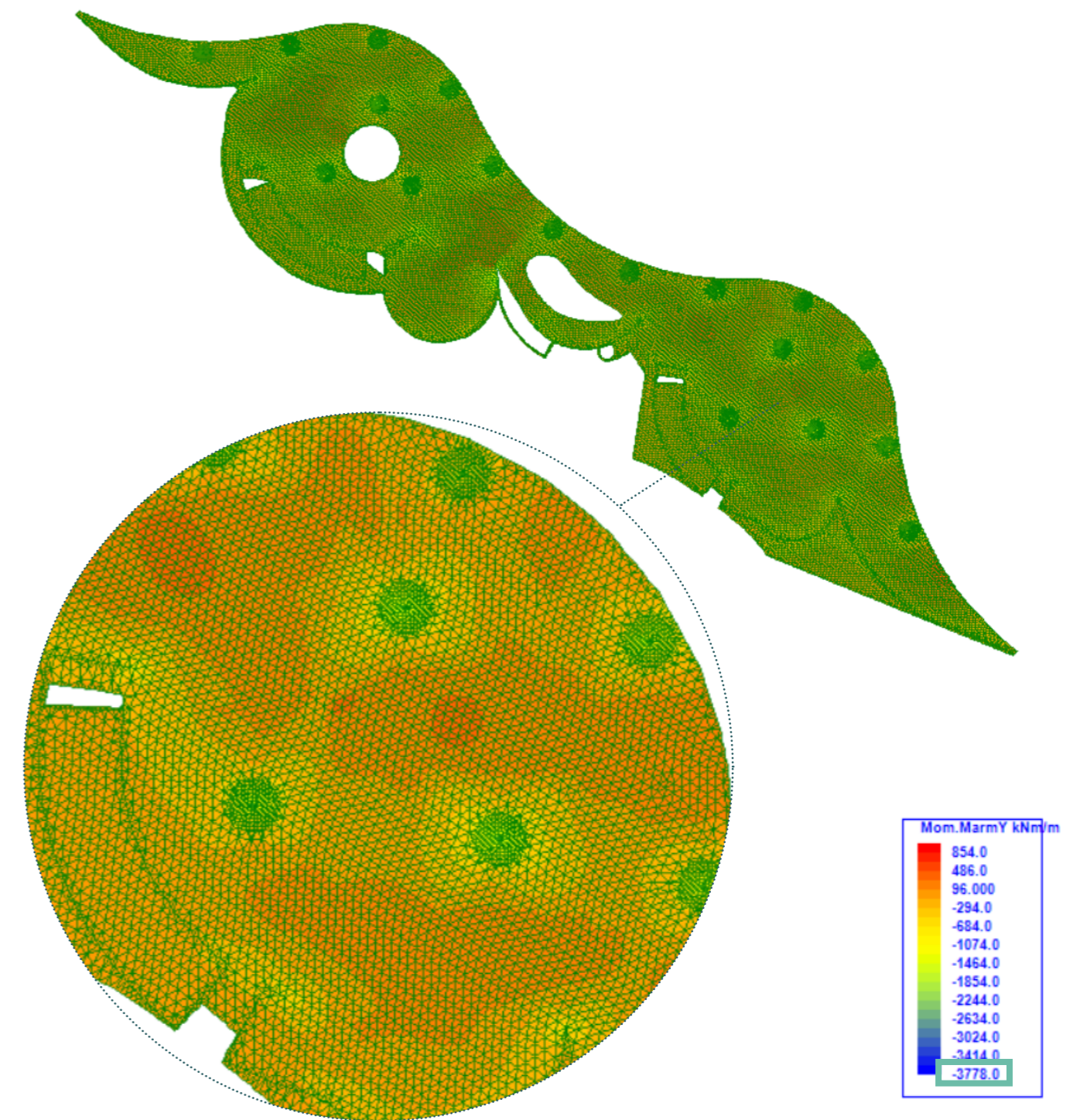


Figura: Momentos de Armado M_y de la Losa de Forjado, elaboración propia

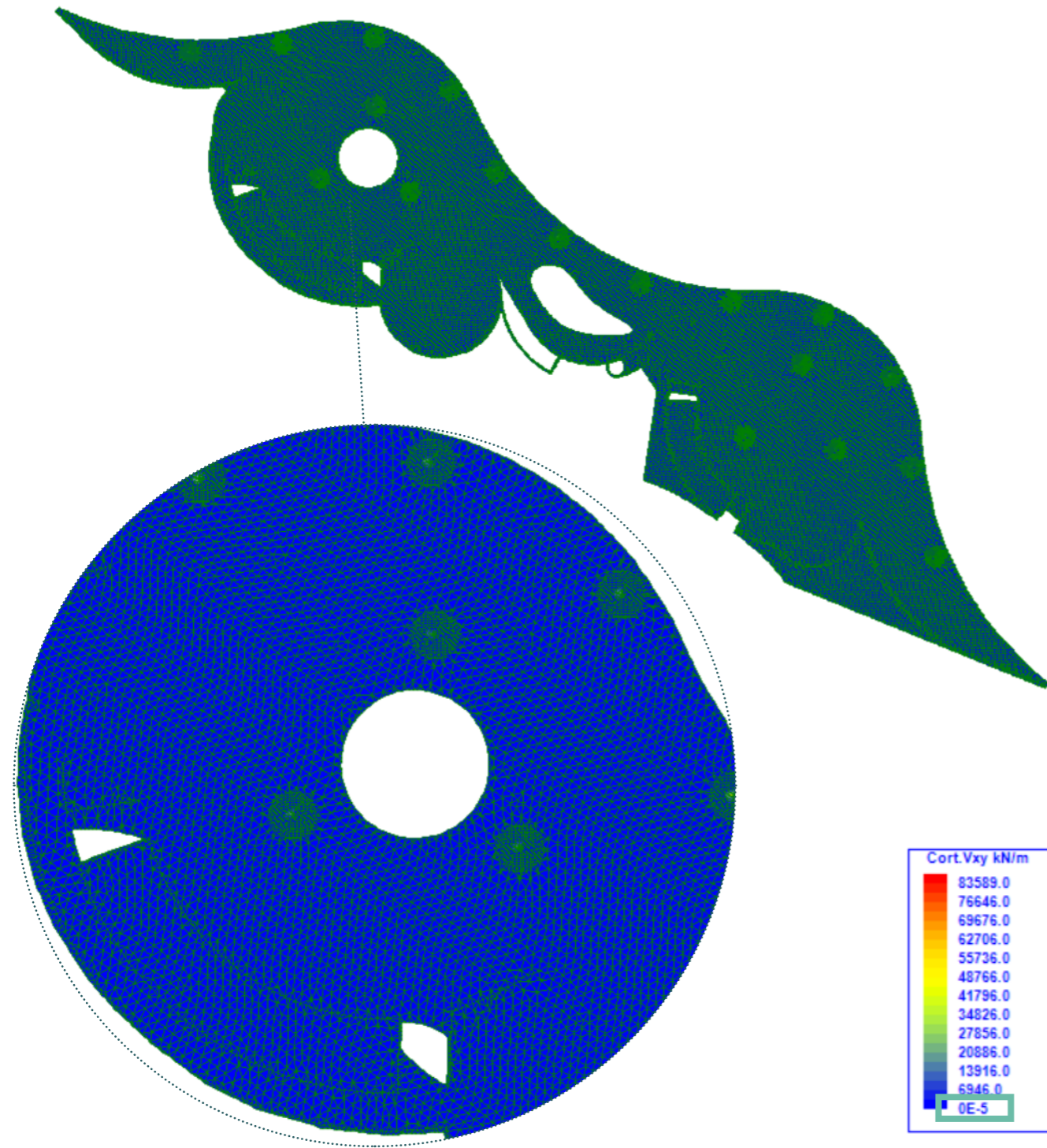


Figura: Cortante Vxy de la Losa de Forjado, elaboración propia

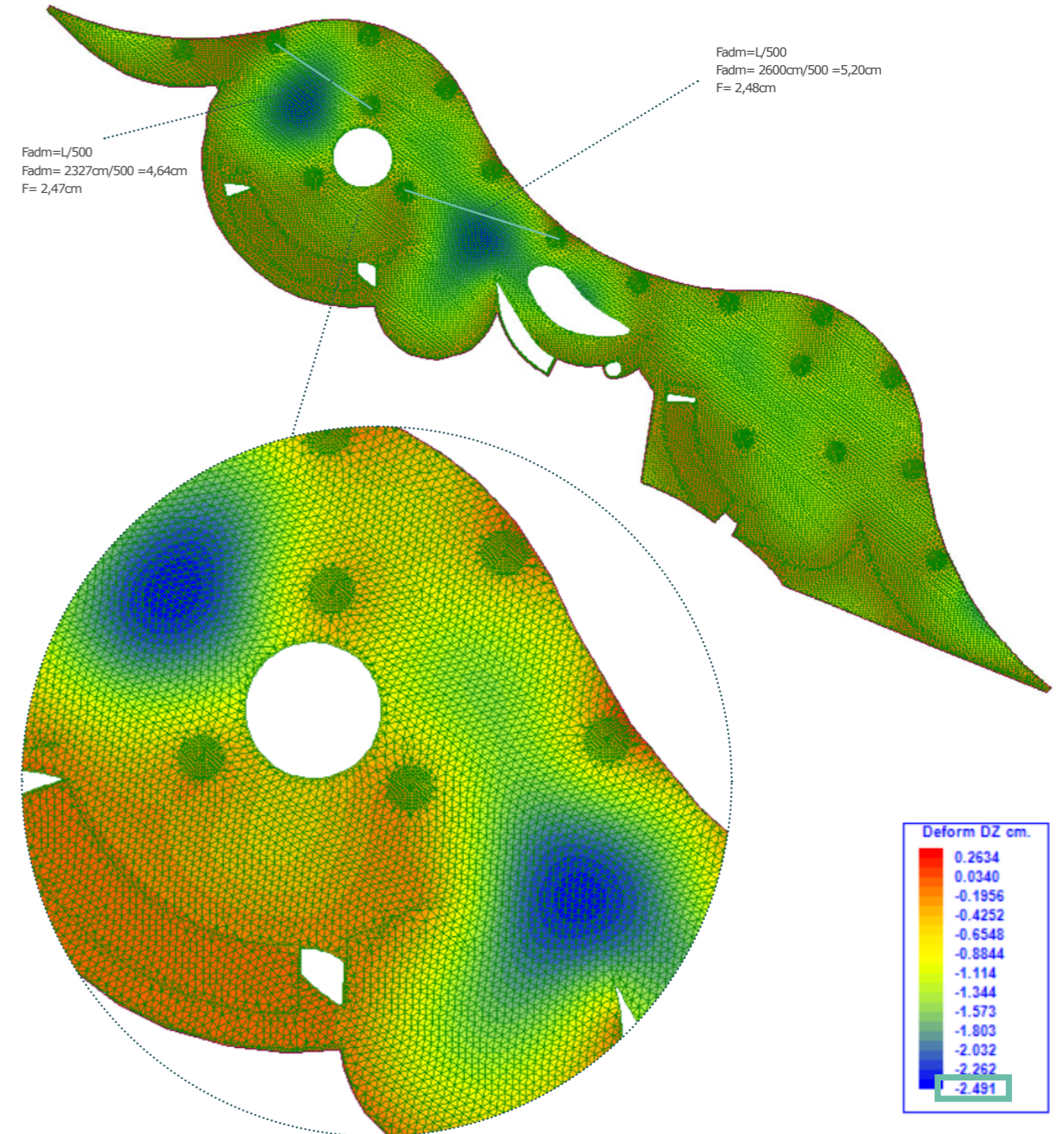


Figura: Deformada Dz de la Losa de Forjado, elaboración propia

MUROS

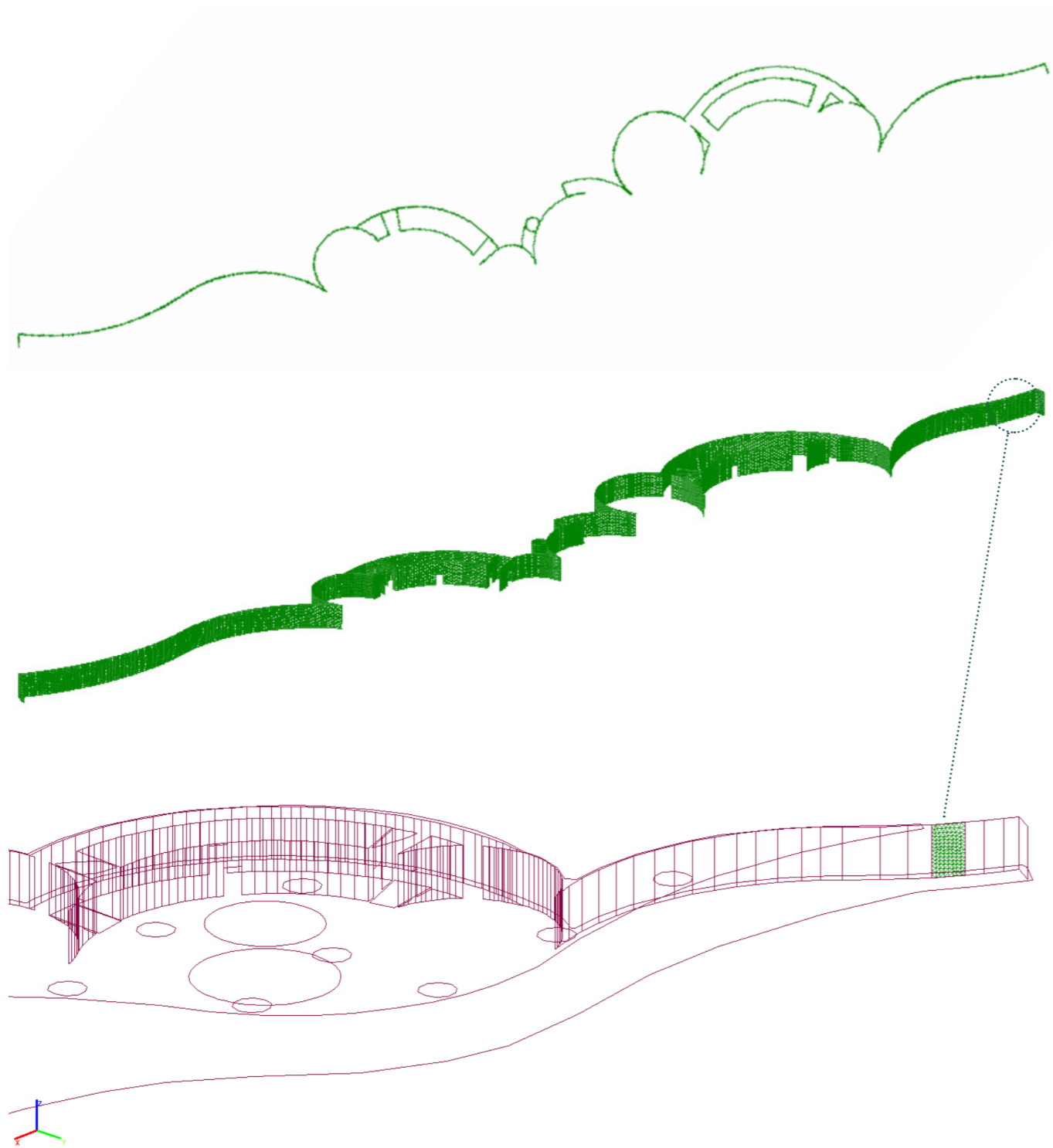


Figura: Muro de referencia para la comprobación de Estados Límite, elaboración propia

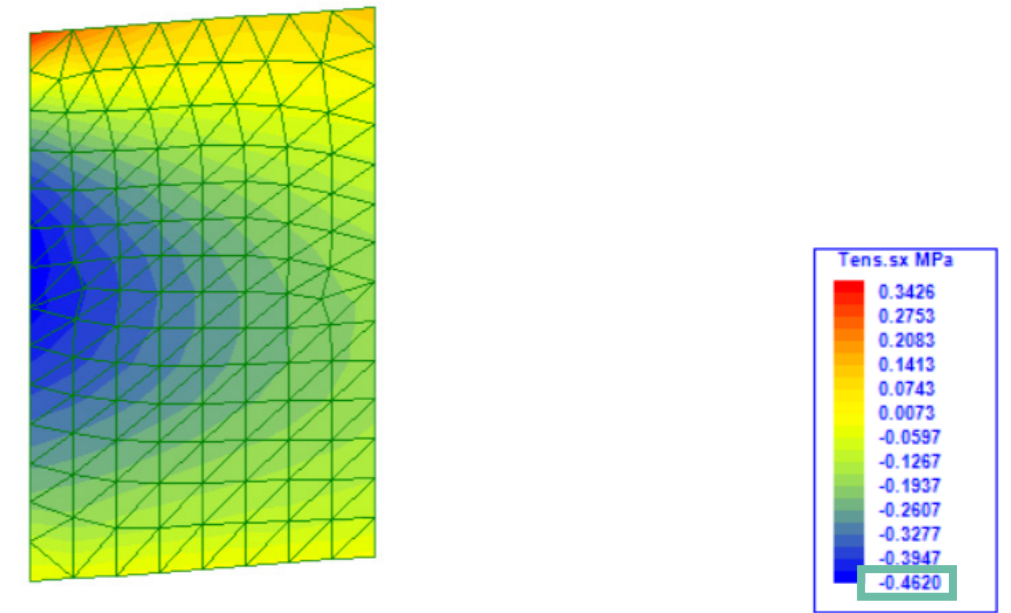


Figura: Tensiones Sx de los Muros, elaboración propia

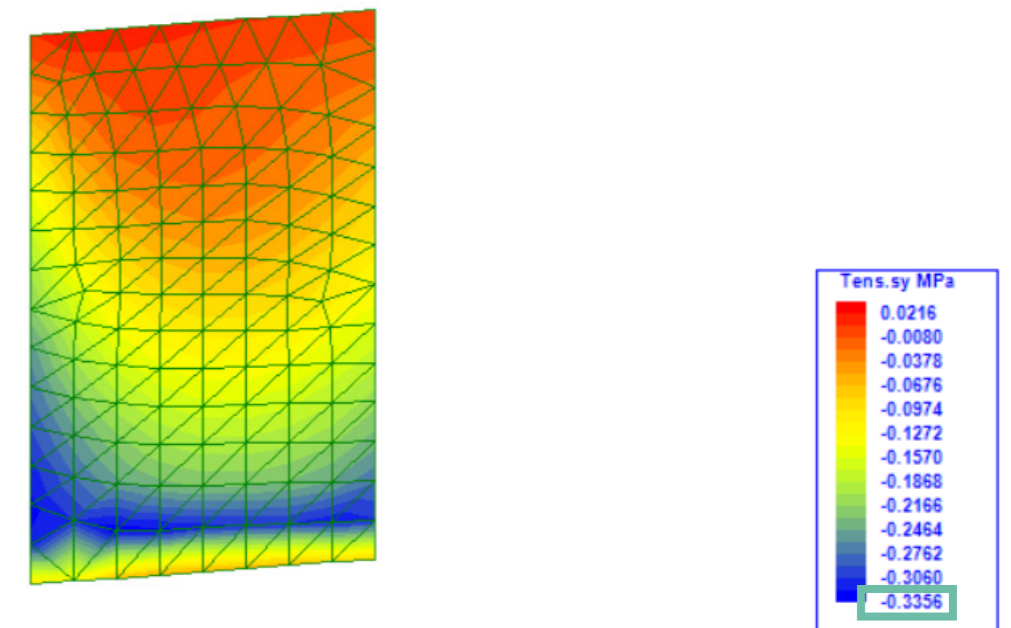


Figura: Tensiones Sy de los Muros, elaboración propia

SOPORTES

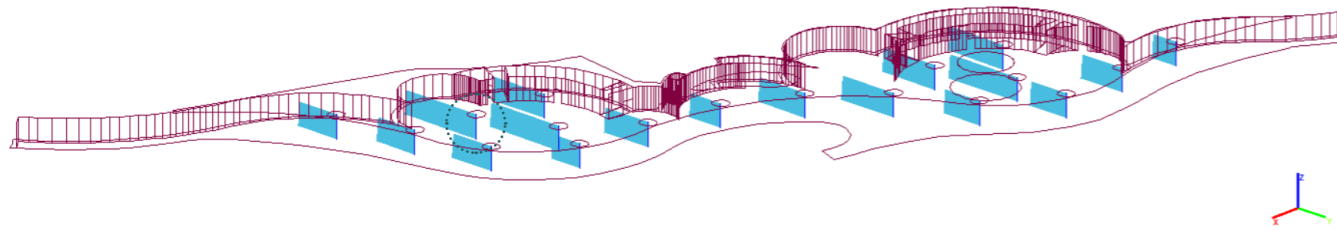
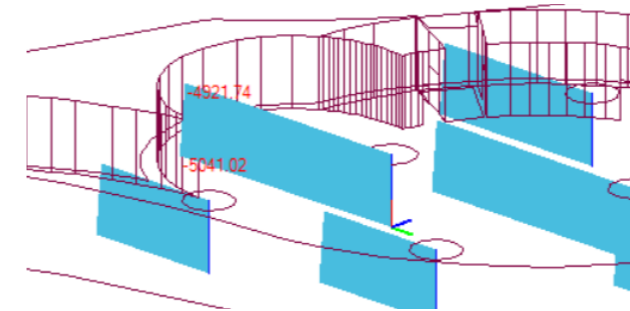


Figura: Axil Nx de los Soportes, elaboración propia



SOLICITACIONES BARRA 13

Ny inicio= 5041,02 Kn
Ny final= -4921,74 Kn·m

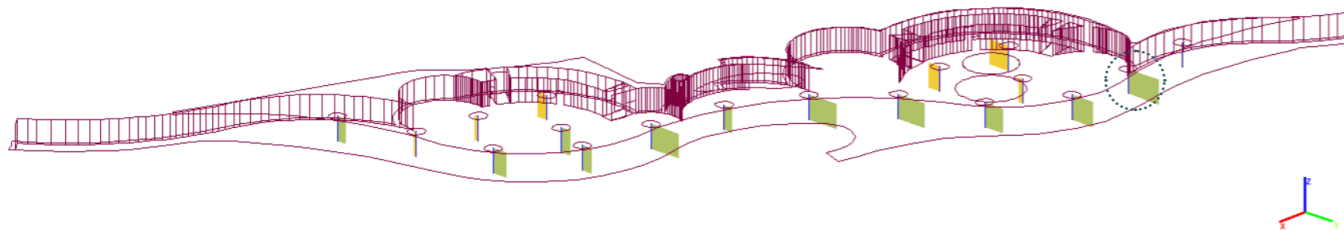
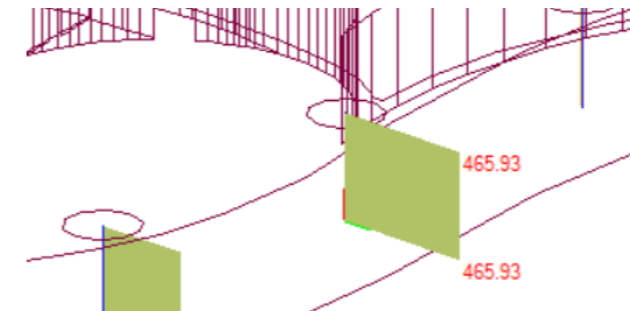


Figura: Cortantes Vy de los Soportes, elaboración propia



SOLICITACIONES BARRA 17

Vy inicio= -465,93 Kn·m
Vy final= 465,93 Kn·m

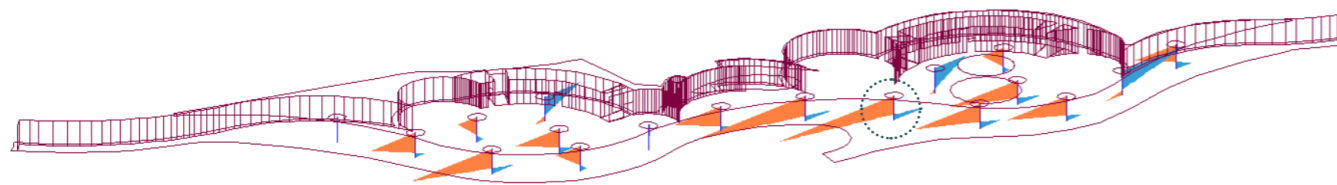
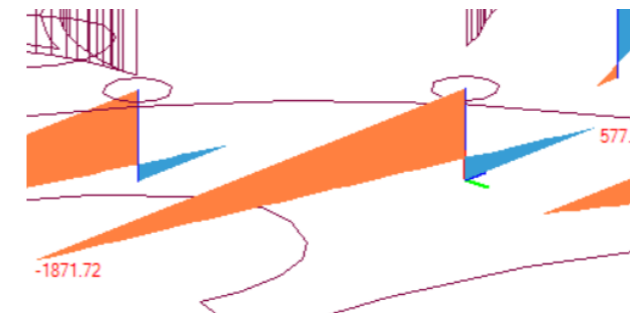


Figura: Flectores My de los Soportes, elaboración propia



SOLICITACIONES BARRA 13

My inicio= -577,01 Kn·m
My final= -1871,72 Kn·m

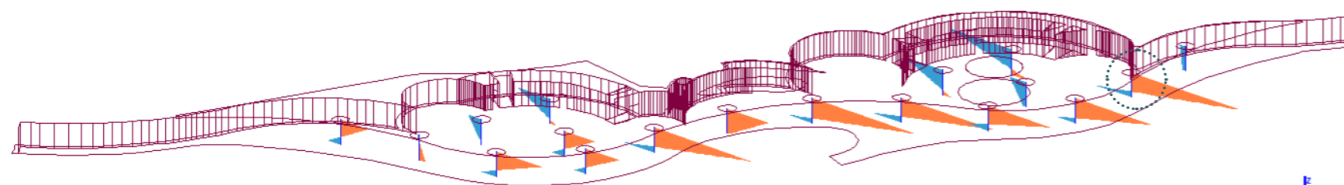
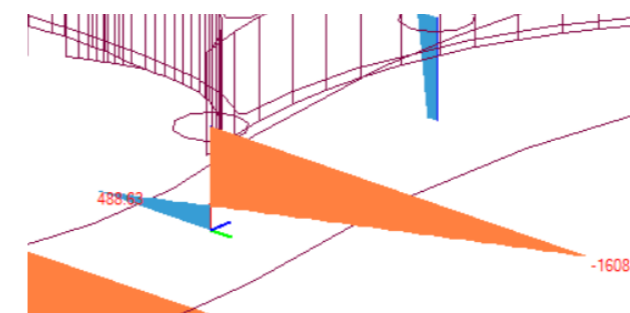


Figura: Flectores Mz de los soportes, elaboración propia



SOLICITACIONES BARRA 17

Mz inicio= -488,63 Kn·m
Mz final= -1608,04 Kn·m

1 | SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

1.1 Análisis estructural y dimensionado-proceso

En el proceso de análisis estructural y dimensionado se han seguido las siguientes cuatro fases, de forma sensiblemente secuencial:

Fases del análisis estructural y dimensionado

- 1 Determinación de las situaciones de dimensionado
- 2 Establecimiento de las acciones y los modelos de cálculo
- 3 Análisis estructural
- 4 Dimensionado o verificación

1.2 Situaciones de dimensionado

En la determinación de las situaciones de dimensionado se adopta la propia clasificación que establece el CTE DB-SE en 3.1.4, de forma que quedan englobadas "todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una."

Clasificación de las situaciones de dimensionado según CTE DB-SE 3.1.4

PERSISTENTES Las relacionadas con las condiciones normales de uso (los pesos propios, cargas permanentes, acciones reológicas, las fuerzas de pretensado, los empujes del terreno, el valor casi permanente de las acciones variables, ...)

TRANSITORIAS Las que son de aplicación durante un tiempo limitado (en general, todas las sobrecargas, las cargas térmicas, las acciones derivadas del proceso constructivo, no incluyendo las cargas accidentales como la acción sísmica)

EXTRAORDINARIAS Las asociadas a condiciones excepcionales a las que puede encontrarse expuesto el edificio (la acción sísmica, impactos, explosiones...) durante un periodo de tiempo muy reducido o puntual

De acuerdo a CTE DB-SE 4.3.2.1 para "cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones" se han determinado "a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas", de acuerdo con los criterios que se establecen en los apartados 4.2.2 y 4.3.2, para la verificación de la resistencia, y la aptitud al servicio, respectivamente.

Para el caso de los elementos de hormigón armado, las combinaciones asociadas a las distintas situaciones de dimensionado se rigen por el artículo 13 de la instrucción EHE-08, en concreto por lo especificado en 13.2 para los estados límite últimos, y en 13.3 par los estados límite de servicio.

En lo que respecta a esta estructura, se han aplicado las expresiones simplificadas para los casos de estructuras de edificación.

El periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años.

1.3 Acciones y modelos de cálculo

Para el establecimiento de las acciones se adoptan los criterios recogidos en el capítulo 2 (Acciones en la edificación), con las puntualizaciones propias de los capítulos 3 y 4 de esta memoria, para las acciones sísmicas y las acciones del terreno, respectivamente.

Según CTE DB-SE 3.3.1.1, el "análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc."

En relación a los datos geométricos se adoptan los valores nominales deducidos de los planos a escala y acotados. Para el caso de estructuras de acero, las cotas son en milímetros, y para el caso de estructuras de hormigón, las cotas son en centímetros.

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de la teoría de resistencia de materiales.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente (capítulos 6, 7 y/o 8) o bien en la justificación de la EHE-08 (capítulo 5).

En general se adopta un comportamiento del material elástico y lineal a los efectos del análisis estructural, produciéndose la verificación de la aptitud al servicio en dicho régimen, y la comprobación de la resistencia en estado de rotura o de plastificación para los elementos de hormigón armado (capítulo 5) y de acero (capítulo 6), y para la madera y la fábrica de acuerdo a lo especificado en los capítulos 7 y 8.

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas las variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar.

Modelos generales empleados

ACCIONES Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos puntuales, cargas y momentos uniformemente repartidos y cargas y momentos variablemente repartidos.

Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2.

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.

GEOMETRÍA La geometría se representa por una malla alámbrica de barras que se corresponden con los ejes baricéntricos de los elementos lineales de la estructura. Los elementos superficiales se representan por medio de emparrillados de elementos lineales o por medio de elementos finitos de tipo superficial.

Las barras conectan nudos puntuales de forma que configuran el mapa de conexiones de la estructura, a partir del cual se puede generar la estructura de la matriz de rigidez, que permite el análisis estructural, tal y como se explica más adelante.

MATERIALES Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por su valor característico. Las propiedades relativas a la rigidez estructural y a la dilatación térmica se representan por su valor medio.

Los materiales se suponen con un comportamiento elástico y lineal (materiales hookianos) a los efectos de la obtención de las configuraciones deformadas y las leyes de esfuerzos. La fase de comprobación o verificación de la seguridad estructural se rige por las consideraciones particulares del documento básico correspondiente tal y como se expone en los capítulos 5 a 8. Para los casos habituales del hormigón armado y del acero, la verificación de la resistencia se realiza en rotura, por lo tanto, en régimen plástico, a partir de los resultados de esfuerzos obtenidos del análisis elástico y lineal.

ENLACES Los enlaces entre barras en los nudos se modelizan en general por medio de grados de liberación o vinculación de movimientos relativos entre las barras concurrentes a los nudos (desplazamientos y/o giros).

En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 5, los nudos se consideran perfectamente rígidos.

En el caso de estructuras de acero, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 6, los nudos se consideran, bien perfectamente rígidos, bien completamente liberados de los movimientos que correspondan en cada caso (habitualmente los giros). En especial, las cerchas o celosías se modelizan preferiblemente por medio de nudos rígidos, por cuanto el proceso de ejecución habitual en nuestros días se asocia con mayor fidelidad a este tipo de uniones. En todo caso, se estudia el efecto de la modelización por medio de articulaciones completas, especialmente en lo que afecte a las comprobaciones deformacionales.

Las conexiones con el exterior (cimentación y otros puntos de apoyo) se modelizan preferiblemente por medio de liberaciones completas (articulaciones perfectas, carritos sin rozamiento, etc.) o nulas (empotramiento perfecto, apoyo fijo sin deslizamiento). En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 5, en las estructuras de hormigón armado, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos. En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 6, en las estructuras de acero, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos, apoyos fijos (articulaciones completas) o apoyos deslizantes (articulaciones con carrito).

MÉTODO CÁLCULO En general, para la fase de análisis propiamente dicha, se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, nervios, brochales, viguetas, placas, etc. Para determinados elementos superficiales como losas, muros y pantallas, se emplea una modelización local por medio de elementos finitos superficiales. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden, salvo indicación contraria en la tabla siguiente.

Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.

1.4 Análisis estructural

Para la realización del análisis estructural se han adoptado las consideraciones generales de las siguientes tablas, junto con las especificaciones correspondientes indicadas en los restantes capítulos de la memoria.

Detalles de modelización y análisis

- Consideración de la interacción terreno estructura
- Consideración del efecto diafragma del forjado en su plano
- Consideración del efecto de las excentricidades entre ejes de barras
- Consideración de la estructura como intraslacional
- Verificación mediante estados límite últimos (coeficientes parciales)

Para todo ello se ha empleado un programa informático (ANGLE Licencia a nombre de Adolfo Alonso)

1.5 Verificación de la seguridad

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales, y en concreto en el método de los estados límite.

Según CTE DB-SE 3.2.1: "Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido." Se distinguen dos grupos de estados límite:

Estados límite

ESTADO LÍMITE ÚLTIMOS Verificación de la resistencia y de la estabilidad.

Caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo:

- Pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella
- Deformación excesiva
- Transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO Verificación de la aptitud al servicio.

Caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción:

- Deformaciones totales y/o relativas
- Vibraciones
- Durabilidad

Según CTE DB-SE 4.1.1, en "la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente."

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (estados límite últimos), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la estabilidad se comprueba que para toda la estructura y para cualquier parte de ella se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

- Ed,dst Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
- Ed,stb Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para la verificación de la resistencia se comprueba que para todo elemento de la estructura se cumple, que en todas sus secciones o puntos:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

- Ed Valor de cálculo del efecto de las acciones
- Rd Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula (4.3) y de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB-SE.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.3)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones permanentes o transitorias de la EHE-08 artículo 13.2.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión (4.4) del CTE DB-SE y los correspondientes coeficientes de seguridad se han considerado todos iguales a 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable, respectivamente.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.4)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones accidentales de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que Ad = γAAk. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es γA= 1.

Se adopta el criterio de que las situaciones extraordinarias según el CTE son coincidentes con las situaciones accidentales de la EHE-08.

En el caso de que la acción accidental sea la acción sísmica, se ha considerado la expresión (4.5), en la que todas las acciones variables concomitantes se han tenido en cuenta con su valor casi permanente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.5)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones sísmicas de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que Ad = γAAE,k. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es γA= 1.

Se adopta el criterio de que las situaciones sísmicas según el CTE son coincidentes con las situaciones sísmicas de la EHE-08.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	Peso propio	1.35	0.80
	Peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
ESTABILIDAD	Permanente		
	Peso propio	1.10	0.90
	Peso del terreno	1.10	0.90
	Empuje del terreno	1.35	0.80
	Presión del agua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0.00

Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.
 Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 4.

EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones, en elementos de hormigón			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	De valor constante	1.35	1.00
	De pretensado	1.00	1.00
	De valor no constante	1.50	1.00
	Variable	1.50	0.00
ESTABILIDAD		Desfavorable	favorable
	Permanente	1.10	0.90
	Variable	1.50	0.00

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
Zonas administrativas (B)	0.7	0.5	0.3
Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	0.7	0.7	0.6
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
para altitudes ≤ 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7

(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

En relación a la verificación de la aptitud al servicio (estados límite de servicio), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la aptitud al servicio, se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Es decir, para toda la estructura y para cualquier parte de ella se verifica que:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

Eser Efecto de las acciones de cálculo en servicio

Clim Valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio

Las situaciones de dimensionado se corresponden con una de las siguientes opciones.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión (4.6) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.6)}$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión (4.7) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.7)}$$

Y, por último, los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión (4.8) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.8)}$$

Los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio, son, en general, los siguientes, salvo indicación expresa de mayor restricción en los capítulos 5, 6 ó 7, para los forjados, los elementos de hormigón armado o pretensado y para los elementos de acero, respectivamente.

Limitaciones adoptadas en relación a la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	
	Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	≤ L/500
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	≤ L/400
	Resto de casos	≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con L < 7m	≤ 10mm
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ h/250
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ h/250
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3) Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	
	Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37. Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

2.1 Clasificación de acciones

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

2.2 Acciones permanentes

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular, se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación			
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m ³]			
Hormigón armado	25.00	kN/m ³	
Acero	78.50	kN/m ³	
Vidrio	25.00	kN/m ³	
Madera ligera	4.00	kN/m ³	
Madera media	8.00	kN/m ³	
Madera pesada	12.00	kN/m ³	
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m ²]			
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m ²	
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m ²	
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m ²	
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m ²	
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m ²	
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m ²	
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m ²	
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m ²	
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m ²	
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m ²	
Cubierta plana media	2.00	kN/m ²	
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m ²	
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m] por metro de altura libre			
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m	*
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m	*
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m	*

Las acciones permanentes se completan con el peso propio del forjado en cuestión, de acuerdo a las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Las acciones de pretensado se rigen, en su caso, por lo indicado en la EHE-08. Las acciones permanentes del terreno son analizadas, en su caso, en el capítulo 4 de esta memoria.

La acción de la sobrecarga de tabiquería se ha considerado de carácter permanente y de valor 1.0kN/m².

2.3 Acciones variables

2.3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

2.3.2 Sobrecargas de viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e , y resulta (según 3.3.2.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

La localización geográfica es Nazaret (Valencia) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica $q_b = 0.42\text{kN/m}^2$.

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 1 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.

El coeficiente de exposición c_e se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza I (Borde del río), y la altura máxima 5,70 m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición $c_e = 1,17$.

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción se sitúa aproximadamente en 0,14 por lo que el coeficiente eólico global c_p (ver tabla 3.5) resulta de 1,10 (0,70 de presión y -0,3 de succión).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta $q_e = 0,54\text{ kN/m}^2$.

En la cubierta plana se ha considerado el efecto de arrastre por rozamiento con un coeficiente de 0.03, de acuerdo al artículo 3.3.2.3.

2.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo a 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

2.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

La carga de nieve sobre un terreno horizontal s_k se obtiene de la tabla 3.8 (3.5.2.1), para la localización geográfica de Nazaret (Valencia), de forma que resulta un valor para $s_k = 0.2\text{kN/m}^2$. El coeficiente de forma μ , se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30°) un valor $\mu = 1,0$. En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de $q_n = 0.2\text{kN/m}^2$.

2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 5 de esta memoria).

2.4 Acciones accidentales

2.4.1 Sismo

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

2.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

Tal y como se ha comentado en el apartado de justificación de la solución empleada, la aplicación en el modelo de la estructura se llevará a cabo mediante una simplificación de las mayores cargas generales aplicadas en las distintas zonas.

En las zonas de ajardinamiento de gran espesor, la diferencia de sobrecarga no se ha tenido en cuenta en el peso propio sino en el apartado de carga variable de uso.

De acuerdo a lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

01a Acciones verticales sobre forjado sanitario – ESCUELA Y ESPACIO MULTIUSOS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA - BAJA	POLIVALENTE	±0.00	+0.10
Cámara ventilada mediante sistema de cúpulas para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.00	kN/m ²
	Solado medio	1.50	kN/m ²
	Tabiquería	1.00	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m ²
	Total permanentes	5.50	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m ²
	Total variables	5.00	kN/m²
TOTAL		10.50	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		14.91	kN/m ²
TOTAL ELU (ejecución)		13.86	kN/m²

01a Acciones verticales sobre forjado sanitario – TALLER Y PATIO EXTERIOR			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA BAJA		±0.00	+0.10
Cámara ventilada mediante sistema de cúpulas para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.00	kN/m ²
	Solado flotante	1.50	kN/m ²
	Instalaciones Saneariento	0.25	kN/m ²
	Total permanentes	4.75	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
	Total variables	5.00	kN/m²
TOTAL		9.75	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		13.85	kN/m ²
TOTAL ELU (ejecución)		12.87	kN/m²

02a Acciones verticales sobre forjado de losa aligerada – CUBIERTA PLANA AJARDINADA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N1	PASO Y ESTAR	+4.60	+4.90
Losa aligerada 60cm			
Permanentes	Peso propio forjado	6.50	kN/m ²
	Solución de cubierta	2.50	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
	Total permanentes	10.00	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
	Total variables	5.20	kN/m²
TOTAL		15.20	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		21.58	kN/m²

02b Acciones verticales sobre forjado de losa aligerada – CUBIERTA PLANA TRANSITABLE			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N1	PASO Y ESTAR	+4.60	+4.90
Losa aligerada 60cm			
Permanentes	Peso propio forjado	6.50	kN/m ²
	Solución de cubierta	2.50	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
Total permanentes		10.00	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
Total variables		5.20	kN/m²
TOTAL		15.20	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		21.58	kN/m²

03a Acciones verticales sobre forjado de losa aligerada – CUBIERTA AJARDINADA INTENSIVA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N2	PASO Y ESTAR	+4.60	+5.90
Losa aligerada 60cm			
Permanentes	Peso propio forjado	6.50	kN/m ²
	Solución de cubierta	2.00	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
Total permanentes		9.00	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	25.00	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
Total variables		25.20	kN/m²
TOTAL		34.20	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		47.88	kN/m²

03b Acciones verticales sobre forjado de losa aligerada – CUBIERTA PLANA CON RELLENO DE GRAVAS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N2	PASO Y ESTAR	+4.6	+5.9
Losa aligerada 60cm			
Permanentes	Peso propio forjado	6.50	kN/m ²
	Solución de cubierta	10.00	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
Total permanentes		17.50	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
Total variables		22.50	kN/m²
TOTAL		40.00	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		56.8	kN/m²

03c Acciones verticales sobre forjado de losa aligerada – CUBIERTA PLANA RAMPA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N3-2	PASO Y ESTAR	+6.8/4.6	+6.9/+5.9
Losa aligerada 60cm			
Permanentes	Peso propio forjado	6.50	kN/m ²
	Solución de cubierta	2	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
	Tabiquería	2.40	kN/m ²
Total permanentes		11.90	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m ²
	Sobrecarga de nieve	0.20	kN/m ²
Total variables		5.20	kN/m²
TOTAL		17.10	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		23.94	kN/m²

3. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

RD 997/2002, De 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)

3.1 Tabla de aplicación

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
Prescripciones de índole general (1.2.4)	
Clasificación de la construcción (1.2.2)	Importancia normal
Aceleración sísmica básica a_b (2.1)	0.06g
Coefficiente de contribución K (2.1)	1.00
Coefficiente de tipo de terreno C (2.4 y capítulo 4)	1.60 (equivalente a tipo III)
Coefficiente adimensional de riesgo S (2.2)	1.28
Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \rho a_b$ (2.2)	0.0768g
Pórticos arriostrados entre sí en todas las direcciones (1.2.3)	sí
Aplicación de la norma (1.2.3)	NO procede

Adicionalmente, cabe destacar que la tipología estructural formal formada por muros curvos, presenta una alta capacidad resistente frente a las acciones sísmicas, de manera que redundante en la misma dirección, por la que no resulta necesaria la aplicación de la norma sísmica.

4. CIMENTACIONES

4.1 Bases de cálculo

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación a los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación a los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria, en relación a los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 5 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 4.2, 4.3 y 4.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 4.3 y 4.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo a

DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

4.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Se detecta en el terreno de cimentación la presencia de agentes susceptibles de producir ataque químico al hormigón (contenido en sulfatos), además de situarse en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km). por lo que en esta estructura, las cimentaciones, los muros de sótano y otros elementos en contacto con el terreno se corresponden al ambiente IIIa+Qb. Por otro lado los micropilotes al estar sumergidos corresponden al ambiente IIIb+Qb.

Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)				
Elemento	f _{ck} [N/mm ²]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Losa	30	IIIa+Qb	25	35 / 50
Zapatas	25	IIIa+Qb	25	35
Muros de sótano	30	IIIa+Qb	25	35 / 50
Micropilotes	30	IIIb+Qb	25	35

Según se indica en el artículo 37.2.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de 50mm, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de 50mm para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos de cimentación (sistema de cimentación y sistema de contención) es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08, aunque le son de aplicación ciertas consideraciones incluidas en el CTE DB-SE-C, tal y como se indica en este capítulo.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la cimentación de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²] (P-T / A)
Losa	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Zapatas	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Muros de sótano	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Micropilotes	B500S	Normal	434.78 / 500.00

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Hormigones empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm ²] (P-T / A)
Losa	HA-30/B/40/IIIa+Qb	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Zapatas	HA-30/B/40/IIIa+Qb	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Muros de sótano	HA-30/B/20/IIIa+Qb	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Micropilotes	HA-30/B/20/IIIb+Qb	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 4.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coefficiente de Poisson ν	0.20	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	2500	kg/m ³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola - rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las cimentaciones las cargas son de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación [N/mm ²]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Losa	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Zapatas	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Vigas riostras	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Muros de sótano	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Micropilotes	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0×10^5	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de cimentación		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 4.4 de esta memoria, en relación a los coeficientes parciales de seguridad (efectos de las acciones y capacidad resistente de los materiales y del terreno), por cuanto supone una particularización para las comprobaciones de las cimentaciones de acuerdo al CTE DB-SE-C.

4.4 Análisis estructural

El análisis estructural se divide en dos fases: la obtención de los esfuerzos que transmite la estructura a la cimentación, y la transmisión de dichos esfuerzos de la cimentación al terreno.

Para la primera fase se adoptan los resultados del análisis global (elástico) de la estructura, con las consideraciones particulares (articulaciones, deslizamientos, empotramientos, etc.) de los enlaces de los distintos elementos a la cimentación. La resultante de todos los esfuerzos de los distintos elementos concurrentes a cada elemento de cimentación se compone para configurar los esfuerzos transmitidos por la estructura aérea a la cimentación. Dichos esfuerzos quedan, por lo tanto, en equilibrio estático de forma local y global, con las reacciones en los puntos de apoyo en el terreno. Estos esfuerzos unidos al peso propio de los elementos de cimentación junto con los espesores de relleno sobre los mismos, configuran las acciones finales de la estructura sobre los elementos de cimentación.

La segunda fase del análisis estructural (verificación de los estados límite últimos, DB-SE-C 2.4.2) se divide a su vez en dos partes: la transmisión de los esfuerzos de la cimentación al terreno, y la absorción de las reacciones del terreno por parte de la cimentación. En la primera parte (comprobación geotécnica), se verifica la estabilidad al vuelco y a la subpresión (CTE DB-SE-C 2.4.2.2), y también la resistencia local y global del terreno sustentante (CTE DB-SE-C 2.4.2.3). En la segunda parte (comprobación estructural), se verifica la resistencia estructural de los elementos de cimentación (CTE DB-SE-C 2.4.2.4).

En toda la segunda fase de verificación se adoptan, para los valores de cálculo de los efectos de las acciones y de la resistencia del terreno, los coeficientes parciales de seguridad indicados en la tabla 2.1 del CTE DB-SE-C. Dichos coeficientes son: γ_R , para la resistencia del terreno; γ_M , para las propiedades del material; γ_E , para los efectos de las acciones; y γ_F , para las acciones.

Como ya se ha indicado, los coeficientes parciales de seguridad para la verificación de la capacidad resistente estructural de los propios elementos de cimentación, al ser de hormigón armado, se rigen por lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria.

En la segunda fase del análisis estructural, también resulta necesaria la verificación de los estados límite de servicio, para lo cual se sigue lo indicado en DB-SE-C 2.4.3. Los valores límite establecidos para esta verificación, son los correspondientes a las tablas 2.2 y 2.3 de dicho apartado del CTE.

Las comprobaciones particulares realizadas en cada elemento se siguen de las prescripciones establecidas en los capítulos 4 a 9 del CTE DB-SE-C, y, en su caso, de lo indicado en el artículo 59 de la EHE-08.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje al reposo (ver apartado 4.5), por el efecto de acodamiento de los forjados. Con el objeto de quedar del lado de la seguridad no se ha considerado la aportación estabilizadora (tanto a vuelco como a deslizamiento) del empuje pasivo del terreno, en previsión de la posible retirada de todo o parte del terreno correspondiente.

4.5 Estudio geotécnico

En el momento de redacción del presente proyecto de ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver

tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

Estimación de las características geotécnicas del terreno de cimentación		
Cota de cimentación	-0.9	[m]
Tipo de terreno	ARCILLAS BLANDAS	
Profundidad del nivel freático	NO DETECTADO	[m]
Peso específico del terreno	18	[kN/m ³]
Ángulo de rozamiento interno	30	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	0.20	[N/mm ²]
Coefficiente de empuje activo del terreno	0.33	
Coefficiente de empuje pasivo del terreno	3.00	
Coefficiente de empuje al reposo del terreno	0.50	
Módulo de balasto	50	[MN/m ³]
Agresividad del terreno y del agua que contenga	débil (Qa)	
Coefficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	1.60	

Resulta imprescindible la realización de un estudio geotécnico previo al inicio de las obras, con el objeto de verificar las suposiciones realizadas, lo que supondrá en su caso, la validación de la solución proyectada, o la revisión de la misma, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

El estudio geotécnico a realizar, deberá incluir (CTE DB-SE-C 3.3.1) los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismorresistentes. El reconocimiento del terreno se realizará de acuerdo a lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

Según CTE DB-SE-C 3.4.1 se advierte que "una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno."

5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

5.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, en aplicación del método de los Estados Límite como procedimiento para comprobar la seguridad, de acuerdo a EHE-08 8.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 5.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 5.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo y enlace entre elementos que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones

(efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

5.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos estructurales de hormigón se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos estructurales de hormigón (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos estructurales				
Elemento	f_{ck} [N/mm ²]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Soportes	30	IIIa	25	35
Forjado	30	IIIa	25	35
Muros	30	IIIa	35	45

Los forjados son considerados en el apartado 5.7.

5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos estructurales de hormigón es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la estructura aérea de hormigón armado de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Hormigones empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm ²] (P-T / A)
Soportes	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Forjado	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo al artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

Definición detallada de los hormigones estructurales			
Identificación del hormigón	Máxima relación agua / cemento (A/C)	Mínimo contenido en cemento [kg/m ³]	Máximo contenido en cemento [kg/m ³]
	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.6
HA-30/B/20/IIIa	0.50	300	375
HA-30/B/20/IIIa	0.50	300	375
HA-30/B/20/IIIa	0.50	300	375

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²] (P-T / A)
Soportes	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Forjado	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Muros	B500S	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coeficiente de Poisson ν	0.20	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	2500	kg/m ³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola - rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0,j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las estructuras de hormigón las cargas son, en general, de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante. Para el caso de cargas de aplicación rápida y puntual (acción sísmica, impacto, etc.) se adopta el módulo de deformación tangente.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a $8N/mm^2$ superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos estructurales [N/mm ²]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
	f_{ck}	f_{cm}	E_o	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Soportes	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Forjado	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Muros	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0×10^5	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de la estructura		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

5.4 Análisis estructural

Según el artículo 17 de la EHE-08: "El análisis estructural consiste en la determinación de los efectos originados por las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar comprobaciones en los Estados Límite Últimos y de Servicio."

Para ello es preciso realizar un modelo o idealización de la estructura, consistente en la modelización de la geometría, de los materiales, de los vínculos entre elementos y de éstos con el exterior y de las cargas (ver apartado 1.3 de esta memoria).

El análisis global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

En los elementos de hormigón armado sólo se considera el ancho eficaz de las secciones (menor o igual al ancho nominal), tal y como se define en el artículo 18.2.1, especialmente para secciones en T de piezas lineales. Las luces de cálculo se corresponden con las distancias entre ejes.

El análisis global se realiza mediante el empleo de las secciones brutas sin considerar la aportación de las armaduras. De este análisis se obtienen las leyes de esfuerzos y las configuraciones deformadas que deben ser corregidas para tener en cuenta la armadura, la fisuración y la fluencia. Es por ello que se definen las secciones transversales de acuerdo al artículo EHE-08 18.2.3.

La EHE-08 establece cuatro tipos de análisis posibles (artículo 19.2): análisis lineal, análisis no lineal, análisis lineal con redistribución limitada y análisis plástico.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados (la práctica totalidad de los casos de enlace entre elementos de hormigón armado) o bien completamente articulados (en muy raras ocasiones).

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación, en muy raras ocasiones) o completa (empotramiento, la práctica totalidad de los casos de elementos de hormigón armado). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

5.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con EHE-08). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 5.3 de esta memoria, el diagrama del hormigón es

el de parábola – rectángulo sin consideración de ninguna capacidad resistente a tracción del hormigón, de forma que se emplea la Teoría de Dominios para la obtención de la solución de equilibrio de la sección en Estados Límite Últimos bajo Solicitaciones Normales (EHE-08 42). En piezas sometidas a compresión se ha analizado la seguridad frente a la inestabilidad (EHE-08 43).

Se han observado y cumplido las cuantías mínimas de armadura de acuerdo al artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo al artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90° y un ángulo de 45° para las bielas comprimidas de hormigón en el modelo o analogía de la celosía.

Aunque en muchas ocasiones la rigidez a torsión es despreciable, e incluso es preferible no tenerla en cuenta, el empleo de herramientas de cálculo tridimensional permite la consideración de dicha rigidez de forma general, por lo que ha sido preciso verificar la seguridad frente a dicho esfuerzo, siguiendo las prescripciones del artículo 46 de la EHE-08.

En el apoyo de los forjados de hormigón armado (losas, macizas o aligeradas y/o reticulares) directamente en soportes (forjados sin vigas), es preciso la verificación de punzonamiento de la losa según EHE-08 47.

Por último, también se ha verificado la seguridad frente al Estado Límite Último de rasante, en la interfase de contacto entre dos hormigones diferentes, especialmente en el caso de los forjados (ver capítulo 5 de esta memoria).

5.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el EHE-08). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con la fisuración, las deformaciones, o las vibraciones, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo a EHE-08).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 5.3 de esta memoria).

Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

Hay que tener en cuenta que la configuración deformada obtenida por medio del análisis global (elástico, lineal y de secciones brutas) es siempre inferior en magnitud al valor final de comparación para la verificación del estado límite de servicio de deformaciones. La razón es que, por un lado, la fisuración de la sección provoca una reducción muy considerable del momento de inercia de la sección (fórmula de Branson, según el artículo EHE-08 50.2.2.2.1) y por lo tanto de la rigidez, con lo que aumentan las deformaciones. Por otro lado, las cargas de larga duración provocan efectos de fluencia (deformación diferida, EHE-08 50.2.2.3) en el hormigón, de forma que se produce un aumento de las flechas con el tiempo. En consecuencia, se debe analizar el proceso de carga en relación a la edad del hormigón afectado. El resultado de todo ello, es que la flecha final (con inercia fisurada y considerando el efecto de la deformación diferida) puede ser entre 2 y 3 veces la flecha elástica inicial.

5.7 Forjados

Los forjados se han calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo a lo establecido en la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad de la solución proyectada mediante el empleo del método de los estados límite, considerando las situaciones permanentes, transitorias y accidentales indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Se han tenido en cuenta las cargas derivadas del proceso de ejecución, en particular las procedentes del apuntalado y desapuntalado de las plantas superiores. Dado el elevado peso del forjado de cubierta, resulta necesario apuntalarlo sobre el forjado inferior. Tan sólo será posible clarear la planta baja, una vez transcurridas 2 semanas, del hormigonado de la cubierta. El desapuntalamiento completo no se hará nunca antes de 4 semanas tras el hormigonado de la cubierta.

En cualquier caso, el apuntalamiento del voladizo exterior (2m) se mantendrá al menos durante 8 semanas desde su hormigonado (el mismo que la losa de cubierta), con el objeto de alcanzar una mayor edad en el descimbrado y así reducir la flecha diferida por el efecto de la fluencia del hormigón. Cualquier decisión relativa al descimbrado deberá ser confirmada por parte de la DF.

El material empleado en los elementos de forjado es el hormigón armado.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de los forjados de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fcd:

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fcd [N/mm ²] (P-T / A)
Todo	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fyd:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fyd [N/mm ²] (P-T / A)
Negativos	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Mallazo	B500T	Normal	434.78 / 500.00
Losa maciza	B500S	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria. Las propiedades del hormigón empleado quedan descritas en el apartado 5.3 de esta memoria. La luz de cálculo de cada tramo de forjado se ha tomado a partir de la distancia entre ejes de elementos de apoyo consecutivos. Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones de flechas en forjados, con especial atención a las deformaciones adicionales diferidas, mediante la aplicación de los artículos 50.2.2.2 y 50.2.2.3 de la EHE-08.

